

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NEUROCIÊNCIAS E**  
**COMPORTAMENTO**

**EXPRESSÕES FACIAIS E MOVIMENTOS POSTURAIS NA**  
**COMUNICAÇÃO DAS EMOÇÕES EM SAGÜI DE TUFO**  
**PRETO (*Cailltrhrix penicillata*)**

**Fábio Perin**

**Orientador: Prof. Dr. ROGÉRIO F. GUERRA**

DISSERTAÇÃO APRESENTADA AO  
PROGRAMA DE POS-GRADUAÇÃO EM  
NEUROCIÊNCIA E COMPORTAMENTO  
DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA  
CATARINA COMO PARTE DOS  
REQUISITOS PARA A OBTENÇÃO DO  
GRAU DE MESTRE

**FLORIANÓPOLIS**  
**2000**

**“EXPRESSÕES FACIAIS E MOVIMENTOS POSTURAIS DE SAGÜIS DE TUFO  
PRETO”.**

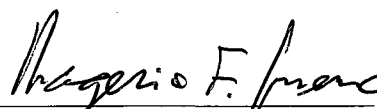
**FABIO PERIN**

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de

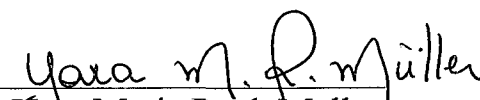
**MESTRE EM NEUROCIÊNCIAS**

na área de Neurofisiologia e Comportamento Aprovada em sua forma final  
pelo Programa de Pós-Graduação em Neurociências.

Orientador

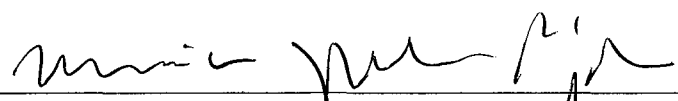
  
Rogério Ferreira Guerra

Coordenadora do Curso

  
Yara Maria Rauh Müller

Banca Examinadora

  
Rogério Ferreira Guerra (Presidente)

  
Maria Margarida Pereira Rodrigues

  
Emílio Takase

Ao prof. Guerra, sem o qual esta dissertação, o laboratório de psicologia experimental e outras tantas teses de mestrado e doutorado não existiriam.

Ao sagüis os mais interessados pela minha tese.

## ABSTRACT

Facial expressions and body movements in black tufted ear marmosets (*Callithrix penicillata*) toward visual stimuli

Facial expressions are considered an important and useful tool in the study of emotions. In primates, visual communication occurs most frequently and many factors may affect the perception of animals during a social interaction. In fact, recognition of individuals of group, identification and understanding the implicit meanings of a facial expression and the self-identification of image reflected in mirror, for example, may reveal the cognitive capacity in primate species, and these scientific questions have flourished in the last years. Thus, the main purpose of this study was to investigate the behavioral reactions of black ear tufted marmosets (*C. penicillata*) toward some visual stimuli. During the experimental sessions, animals were exposed to the following visual stimuli: 1) their self-image reflected in a mirror (30cm wide X 20cm height), 2) black-and-white figure of a marmoset, 3) a black-and-white sketch of a marmoset, 4) a black contour of a marmoset, 5) a black-and-white figure of a marmoset that was divided in five pieces and randomly distributed in a cardboard. All figures and sketches were made in accordance with a normal size of marmosets and were fixed in a white cardboard. Animals were two times (morning and afternoon) tested in a 60-minutes experimental sessions; performances of animals were recorded by using a microcomputer, software (SmartRat) and standard sheet notes. Each stimulus was randomly presented two times to the same animal, and animals were not previously exposed to the experimental conditions like this. The results indicated that: 1) all animals exhibited an intense locomotor activity and exploratory reactions toward its image reflected in the mirror or when they were exposed to a black sketch simulating the contour of a marmoset body, 2) in term comparative, animals exhibited increased performance during the first 20 minutes of the experimental sessions, suggesting a habituation to the stimulus, 3) animals exhibited increased mean number of wagging head (meneio) toward the mirror and rotate its head more frequently when they were exposed to a black contour that simulate the body of a marmoset, 4) animals exhibit a clear response for each stimulus, showing a good visual capacity to discriminate the differences between them. It appear that wagging and rotating head are related to exploration, but it appear that the intensity of these two behavioral responses changes in accordance with the nature of stimulus. Finally, our results indicated that the behavioral responses of black ear tufted marmoset change as a function of the nature of visual stimulus, which indicated good visual capacity and high cognitive processment of information.

## RESUMO

Expressões faciais e movimentos posturais de sagüis de tufo preto (*Callithrix penicillata*) diante de estímulos visuais

As expressões faciais tem sido considerada uma boa ferramenta no estudo de estados emocionais. Em primatas, a comunicação visual é importante e envolve aspectos da percepção e processos cognitivos. Habilidades como o reconhecimento de indivíduos, a percepção do significado das expressões faciais e o auto-reconhecimento diante da própria imagem refletida num espelho revelam grande capacidade cognitiva e tem despertado a atenção de alguns investigadores. Assim sendo, este estudo tem como objetivo investigar as reações comportamentais de sagüis de tufo preto (*C. penicillata*) diante de estímulos visuais. Os animais foram expostos aos seguintes estímulos: 1) imagem refletida num espelho (30cm largura X 20cm de altura), 2) um desenho de um sagüi em preto-e-branco, 3) um desenho estilizado de sagüi em preto-e-branco, 4) contorno preenchido de um sagüi, 5) imagem recortada de um sagüi e justaposta aleatoriamente num fundo branco; todos os desenhos foram feitos simulando o tamanho natural de um animal. Os animais foram testados em sessões experimentais de 60 minutos de duração (manhã e tarde) e as respostas emitidas pelos animais foi registrada em folhas de anotações padronizadas, com o auxílio de um microcomputador e um software (*SmartRat*). Os estímulos foram apresentados duas vezes aos animais, de forma aleatória, e estes nunca foram submetidos a situações de testes semelhantes. Os resultados indicaram que: 1) os animais apresentaram intensa atividade locomotora e exploratória diante do espelho e de um contorno preenchido simulando a forma de sagüi; 2) em termos comparativos, os animais apresentaram maior atividade na primeira fase das sessões experimentais (20 minutos iniciais), sugerindo habituação aos estímulos; 3) os animais apresentavam maior número de meneios de cabeça diante da imagem refletida no espelho e, por outro lado, um grande número de rotações da cabeça foram apresentados quando diante da imagem do contorno preenchido de um sagüi; 4) os animais responderam a todos os estímulos visuais, indicando uma capacidade de discriminar as diferenças entre eles. Em termos comparativos, parece que as respostas de rotação de cabeça e os meneios tem função exploratória, mas a intensidade da resposta varia em função da natureza dos estímulos. Por último, os resultados indicam que os animais reagem de forma diferente aos estímulos visuais e isto indica uma boa capacidade cognitiva.

## **AGRADECIMENTOS**

A realização deste trabalho não seria possível sem a colaboração de muitas pessoas as quais tem meus mais sinceros agradecimentos. Sendo que algumas merecem meus agradecimentos especiais:

A Universidade Federal de Santa Catarina pela ótima estrutura e ensino de qualidade que me foram disponibilizados

A CAPES e CNPq pelo financiamento das bolsas de iniciação científica e mestrado sem as quais minha vida acadêmica seria inviável

Ao Prof. Guerra pelos muitos anos de orientação e bom humor, sem nunca perder a seriedade pelo trabalho

Aos professores Mauro e Emílio e as professoras Lecila e Joselma que foram exemplos a serem seguidos e bons amigos além de ótima fonte de informação

Aos funcionários, Mauro, Lamarque, e Vanderlei o secretário do laboratório sem os quais o trabalho científico não seria possível.

Ao Nivaldo pelos seus préstimos na secretaria do mestrado

Aos amigos e colegas, Mirko, por sempre me mostrar o caminho, Verinha por me lembrar de não ficar muito tempo sentado na frente do computador, E Rodrigo por me mostrar que se pode fazer poesia da ciência

A todos os alunos de graduação e Pós-graduação que passaram pelo laboratório no período em que eu estive lá, pois todos me ensinaram algo, em especial Carlos, Dener, Eduardo legal, Eduardo (Duda), Sérgio, Ivana, Perla.

A minha esposa sobre quem cai o peso de ser uma das minhas maiores alegrias, minha grande incentivadora, e mãe da coisa mais importante para mim neste mundo: Giovana

Aos meus pais que me lançaram e me deram estrutura para enfrentar esta longa viagem que é a vida

## SUMÁRIO

RESUMO.....	I
ABSTRACT.....	II
APRESENTAÇÃO.....	1
INTRODUÇÃO.....	6
MATERIAIS E MÉTODOS.....	20
RESULTADOS.....	31
DISCUSSÃO.....	42
CONCLUSÃO.....	52
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54



## APRESENTAÇÃO

Sempre que se olha no espelho somos capazes de identificar aquela imagem como sendo nossa própria imagem refletida, dificilmente alguém confundiria esta imagem como sendo de outra pessoa. Da mesma forma ao olhar para uma determinada pessoa ela lhe dá um sorriso, e você responde com um “olá”, “um bom dia”, “boa tarde” ou outro sorriso. Ou se ela lhe olha com um olhar de desconfiança, você já terá uma atitude mais restritiva. Quando se olha a silhueta de alguma pessoa conhecida mais ou menos distante não é difícil de identificá-la. E não costuma-se esquecer o rosto das pessoas com que temos um contato mais direto. Normalmente estamos mergulhados em um mundo de expressões faciais e corporais das quais não tomamos consciência de uma forma direta, mas que de certa forma são peças fundamentais na estrutura de comunicação humana. Tente imaginar um mundo sem as expressões faciais e corporais? É muito difícil, pois sendo espécie social nossa realidade é modulada pelos contatos que estabelecemos com outros indivíduos, e entre as formas de contato estão as expressões faciais.

As expressões faciais e posturais são uma forma de transmitir informações pelas via sensória visual, que é em primatas um sentido altamente desenvolvido. Estas informações podem ser de diversas natureza, mas basicamente destacamos duas: a capacidade de transmitirem informações sobre estados subjetivos e informações sobre identidade. Mas podem dar uma série de outras informações como por exemplo informações sobre parentesco de um determinado indivíduo ou sua procedência. Esta importância das expressões se reflete em um

aparelho neural para identificar faces altamente desenvolvido como mostraremos mais adiante quando nos aprofundarmos nesta questão. Além do mais uma série de aspectos evolutivos que favoreceram a evolução das expressões faciais devido a sua importância no desenvolvimento dos primatas, então não é de se admirar que tenha sido Charles Darwin, com o seu livro “A expressão das emoções nos homens e nos animais” que inaugurou este tema dentro das ciências. Não que o trabalho de Darwin tenha sido propriamente científico de acordo com nossos critérios atuais pois o mesmo tinha uma série de problemas, dos quais Ekman (1973) nos destaca a forma anedótica com que trata o tema, e em virtude disto o constante antropomorfismo com que é tratado o comportamento dos animais. Contudo o valor desta obra não reside propriamente na forma como Darwin tratou o tema, mas mais precisamente no fato dele ter produzido uma maneira de se acessar estados subjetivos. Neste sentido ele despertou a possibilidade de se estudar estados internos dos animais, de uma forma mais ou menos acessível.

A obra de Charles Darwin foi publicada em 1872 e foi ignorada pela ciência por muitos anos. Somente a partir dos estudos feitos pelo psicólogo norte americano Paul Ekman a obra foi retomada, praticamente 100 anos após sua publicação. Ekman (1973) afirma que a universalidade das expressões é um fator que faz com que ela seja um ótimo instrumento no estudo das emoções tanto em seres humanos como em outras espécies. Contudo a forma como as expressões surgiram ainda não foi completamente esclarecida. Andrew (1963) Destaca que a origem das expressões faciais bem como das vocalizações, surgiram através de “respostas protetoras que seriam evocadas diante de intenso contraste de estímulos, e servem como proteção para os órgãos sensórios e outras áreas

sensitivas contra possíveis efeitos nóxios da fonte o contraste”. Outra explicação pode ser que as expressões surgem através de sensações de prazer e desprazer e que são condicionadas pelo ambiente, atribuindo um papel menor para aspectos hereditários (Izard, 1972).

De qualquer forma as expressões da face e os movimentos posturais tem sido apresentados em uma infinidade de espécies. Mesmo no dia a dia é normal que se encontre pessoas comentando estados emocionais de animais baseados na observação de comportamento. Quem nunca deu um pouco de comida para um cachorro depois que ele fez uma cara de “coitadinho”, ou de “triste” ou ainda chamar o cão para brincar quando ele se curva sobre as patas dianteiras, abana o rabo e abaixa as orelhas. Os cachorros por serem animais sociais (e talvez por estarem também há muito tempo associados ao homem) desenvolveram a capacidade de nos transmitir uma série de informações através de interações visuais. Os primatas também possuem em geral um sistema de sinalização bem desenvolvido, fato este que é subsidiado pela estrutura social complexa que se forma dentro dos grupos.

Então pode-se usar as expressões como uma forma de acesso a estados internos dos animais como estruturas sociais. O problema reside nas interpretações deste comportamento. Geralmente o senso comum acaba por igualar os sentimentos expressos pelos animais e pelos homens, então se cria muitas vezes uma disparidade entre o comportamento exibido, sua interpretação e seu real significado e aspecto funcional.

Dentro de uma visão mais séria e comprometida a interpretação do comportamento comunicativo de emoções só é feita dentro de um contexto que

busca encontrar seu significado na situação em que ele é expresso, na resposta que ele elicia, e o contexto evolutivo em que ele surgiu. Posteriormente busca as bases fisiológicas e anatômicas que sustentam este comportamento. Então quando nos analisamos a “cara de coitadinho” de um cachorro dentro desta perspectiva, veremos que esta expressão não significa que o animal está nesta condição, pelo contrário iremos encontrar dentro da estrutura social da espécie e de seu processo evolutivo uma função bem distinta daquela julgada no senso comum.

Um outro aspecto interessante da percepção de faces, particularmente em humanos é a capacidade para generalizar estímulos desenhados como estímulos faciais, como por exemplo o “Smile”, um broche redondo amarelo que continha dois círculos pequenos representando olhos e um semi-círculo que era interpretado como um sorriso. Apesar da distância da forma do broche para um sorriso humano, não se tem dificuldades para identificar este como um “sorriso” ou como “alegria”. Um outro aspecto disto pode ser visto na caricaturas que são feitas de pessoas conhecidas. Parece que alguns simples traços de algumas características mais marcantes da pessoa são suficientes para fazer com que o nosso cérebro reconheça este como uma identidade. Estes aspectos subsidiam a importância que as expressões faciais e a fisionomia devem ter tido na história evolucionária humana.

As expressões emocionais são então um campo fértil para diversas abordagens do comportamento; a investigação destes fenômenos pode revelar vários aspectos da anatomia, fisiologia e comportamento, assim como o valor adaptativo desta forma de comunicação para a espécie humana. Isto se deve ao

fato das expressões faciais envolverem uma série de mecanismos que se articulam, possibilitando todas as características desta faculdade. Então se pode estudar as expressões do ponto de vista do comportamento social propriamente dito, do ponto de vista da percepção e da anatomia, da sua evolução, bem como do seu desenvolvimento ontogenético. Neste trabalho nós procuramos evidenciar algumas dessas formas que tem abordado o comportamento, buscando uma visão mais ampla do fenômeno. Também buscamos identificar de que modo as características das expressões faciais são compartilhada entre os primatas, buscando entender estas características dentro do contexto ecológico e das pressões evolutivas sofridas pelas diferentes espécies e de que forma estas determinaram as diferenças bem como a similaridade encontradas entre os primatas.

## INTRODUÇÃO

Os primatas são animais que tem, na maioria das espécies, uma vida social intensa, que se reflete na grande necessidade de troca de informações entre os membros dos grupos. Estas trocas podem se dar por diferentes vias sensoriais, como visão, audição, olfação e tato. Estas vias podem integrar suas informações para potencializar a interpretação da mensagem que entra e adequar a resposta da maneira mais pertinente possível. A comunicação entre os primatas sempre foi alvo de intensas pesquisas, visto que estes animais despendem grande parte de seu tempo em interações sociais, e a “predição acurada do comportamento de um conspecíficos deve ser importante para os animais engajar-se na manutenção, manipulação, e geralmente na exploração dos relacionamentos sociais para sua própria vantagem” (Quiatt & Reynolds, 1993).

De acordo Dittrich (1994) muitos aspectos funcionais da comunicação tem sido discutidos em termos de tamanho de grupo, padrões de interações entre grupos e membros dos grupos, mas que porém informações adicionais sobre a comunicação inter- individual como o contexto e a identidade do sinalizador e as características perceptuais do receptor são essenciais em grupos de primatas em que relações complexas são dependentes de padrões específicos de sinalização. Estudos de comunicação não- verbal em humanos bem como estudos de expressão facial e gestual tem mostrado a importância destes na comunicação em si, como também na contextualização da informação que chega por outras vias (Chevalier-Skolnikoff, 1973; Ekman, 1993; Barrett, 1993; Otta, 1994).

A expressão facial tem exercido muito interesse sobre os pesquisadores principalmente pela possibilidade de comunicar estados emocionais (Darwin, 1872; Ekman et al. 1971; Ekman, 1973, 1993; Chevalier-Skionnikoff, 1973; Otta, 1994; Barret, 1993), desta forma o estudo do comportamento emocional tem encontrado alicerces nos estudos de expressão facial. De acordo com Ekman (1973), o mais importante efeito das evidências sobre a universalidade das expressões faciais foi contribuir para redespertar o interesse nas emoções.

Foi Duchenne (1862) quem iniciou o estudo de estrutura muscular envolvida nos movimentos da face quando expostas a expressões faciais, mas foi Darwin (1872) quem inaugurou uma nova perspectiva com seu livro *The Expression of the Emotions in Man and Animals*. Neste livro Darwin investiga as expressões das emoções através de observação de animais, de seus filhos e relatos enviados por seus colaboradores ao redor do mundo sobre as expressões faciais em diferentes etnias, buscando fundamentar sua teoria da evolução pela seleção natural, já que as expressões das emoções são essenciais para a vida de animais sociais, pois aumenta a possibilidade dos animais serem atraídos por conspecíficos, permanecerem junto, reproduzirem, e regular as interações sociais. Desta forma o comportamento expressivo aumenta a aptidão do indivíduo fazendo com que ele se adapte melhor as condições da vida social. Izard (1972) discute este aspecto contrapondo o ponto de vista de Darwin afirmando que ele deu muita ênfase no papel da hereditariedade sobre as expressões faciais. Analisando estudos feitos com pessoas cegas, ele afirmou que a hereditariedade deve ter um papel inicial no aparecimento de movimentos expressivos e que os músculos da face são os primeiros órgãos a apresentar estes movimentos porque estes são

os músculos que sustentam os órgãos do sentido. Mesmo assim muitos estudos interculturais tem mostrado a universalidade de algumas formas de comunicação visual das emoções (Ekman, 1973, 1993; Barrett, 1993; Otta, 1994).

Independentemente dos fatores que subsidiaram o aparecimento do reconhecimento das expressões das emoções, é impressionante a capacidade para reconhecer as diferentes mudanças na face, bem como o reconhecimento da identidade de uma face familiar não depende da intensidade de luz, ângulo de visão, estilo de cabelo e diferentes expressões da face (Bruce & Valentine, 1985). Estes aspectos são sustentados por substratos neurais que codificam e interpretam a informação em diferentes níveis. Além disso a comunicação não ocorre somente por uma via sensorial, mas sim pela integração dos diferentes estímulos em um nível de processamento mais profundo (auditivo, visual, olfativo...). Neste sentido é importante conhecer as vias pela qual o estímulo é codificado e interpretado no cérebro. Como neste momento nosso interesse está centrado na comunicação visual é necessário lembrar alguns dos mecanismos que sustentam a interpretação do estímulo luminoso.

### **O mecanismo fisiológico da visão**

A luz refletida dos objetos atinge as células foto sensíveis da retina chamadas de cones e bastonetes, onde é absorvida por pigmentos sensíveis a luz que contém proteínas chamadas de rodopsina ou cone-opsina e um composto que é sensível a luz e derivado da vitamina A chamado 11-*cis*-retinal. Este tem sua configuração alterada pela luz para *trans*-total que por sua vez vai estimular proteínas G que ativa GMP cíclico fosfodiesterase, que catalisa a quebra do GMP



cíclico em 5'-GMP. O GMP cíclico, que é um segundo mensageiro, abre os canais iônicos, principalmente de íons  $\text{Na}^+$ , com a redução dos níveis de GMP cíclico os canais iônicos não permitem a entrada destes íons que despolariza o foto receptor fazendo com que a célula se hiperpolarize.

Uma vez hiperpolarizados os fotorreceptores ativarão três classes diferentes de interneurônio: células horizontais, células almácrimas e células bipolares, que além de se comunicarem com as células ganglionares que formam o nervo óptico também podem combinar o sinal de vários receptores.

As células ganglionares tem campos receptivos que correspondem a uma área circunscrita da retina a qual ela monitora (Kandel et al., 1997). Os centros receptivos das células ganglionares são circulares e possuem uma configuração centro-ânulo que são antagônicos, podendo o centro ser "on" ou "off", dependendo se a luz dirigida para o ânulo ativa ou inibe a atividade das células. As células ganglionares projetam da retina para o núcleo geniculado lateral no Tálamo onde as células centro-on e centro-off formam duas vias distintas e estas vias contêm vias distintas para células magnocelulares e parvocelulares. As camadas magnocelular e parvocelular formam também três vias distintas que se dirigem para o córtex visual primário, sendo a via magnocelular mais associada com a localização e movimento da imagem, e as vias parvocelular-bolhas e parvocelular-interbolhas estão mais associadas com a cor e a forma da visão (Zeki, 1993; Kandel et al., 1997).

O córtex visual primário é dividido em seis camadas, e a camada quatro é subdividida em quatro sub-camadas, sendo que a camada chamada de 4C recebe na sua metade superior os axônios da maioria das células Magnocelulares e a

metade inferior recebe as células recebe os axônios das células da via parvocelular inter-bolha do núcleo geniculado lateral. Os axônios da via parvocelular bolha dirigem-se para as camadas dois e três do córtex visual primário e enervam células chamadas de bolhas. A partir daí elas vão fazer estágio em diferentes camadas do córtex visual primário e projetar para outras áreas da visão, das quais nós nos deteremos mais detalhadamente o córtex Temporal inferior, por conter células que responde preferencialmente a face.

### **Neurônios Visuais Seletivos para Faces**

Até o começo dos anos setenta os trabalhos em neurofisiologia da visão estavam direcionados para propriedades de células no córtex visual primário, que respondem para características básicas da imagem como bordas em uma orientação e posição específica. Até que Gross e colaboradores (1972) encontrou no córtex temporal inferior e na área citoarquitetônica neurônios que respondiam seletivamente para formas complexas como uma mão ou a face de um primata, (Desimone, 1991; Oram & Perrett, 1992). Estas células foram chamadas de unidades gnósticas e foram consideradas o pináculo de um processamento que iniciaria no córtex estriado com detectores de linhas e bordas e aumentando de complexidade até achar neurônios que representa um objeto específico; esta era a teoria das células avós (Grandmother cell theory) (Desimone, 1991). Atualmente são utilizadas aproximações teóricas mais modernas como da redes neurais ou grupos de neurônios que sustentam a atividade das células.

Estes neurônios no córtex temporal que são responsivos para faces estão localizados no giro temporal inferior e nos bancos e no assoalho do sulco temporal

superior dentro de uma área chamada de área citoarquitetônica que tem sido tradicionalmente incluída dentro do córtex temporal inferior. Nos bancos superiores do sulco existem uma porção de neurônios polisensoriais que tem sido chamada de área temporal polisensorial (Desimone, 1991). Estes neurônios podem ser seletivos respondendo melhor para características da face, para orientação como também para o movimento da face (Perrett, Mistlin & Chitty, 1987; Desimone, 1991; Oram & Perrett, 1992).

Também em humanos Ojemann e colaboradores (1992) encontraram sete populações de neurônios relacionadas com a percepção de faces, ainda que as respostas encontradas nas células de macacos sejam freqüentemente maior do que as encontradas neste estudo. Segundo este autor isto pode significar que o córtex de associação em humanos responde para um estímulo com uma atividade mais sutil do que as encontradas em primatas não humanos. Em adição a isto encontrou-se mais outras três populações no giro temporal medial que aumentam suas atividades na presença de expressões emocionais da face, enquanto que em macacos neurônios que respondem seletivamente para expressões faciais tem sido encontrados no sulco temporal superior posterior (Ojemann et al., 1992).

Estas evidências corroboram o alto valor que se tem dado a expressão facial na comunicação de primatas, bem como sua importância para a organização social (Darwin, 1872; Chevalier-Skoulnikoff, 1973; Ekman, 1973, 1993; Barret, 1993; Otta, 1994). Tanto as expressões das emoções, com o reconhecimento de indivíduos específicos e o sistema visual de primatas devem ter sofrido uma pressão seletiva que modelou o sistema neural para a análise de faces e de suas expressões fazendo-os coevoluir. Perrett e colaboradores (Perrett et al., 1987)

afirmam terem encontrado células que respondem melhor para um indivíduo do que para outros, então talvez haja ainda uma rede de neurônios que tenha se especializado no processamento da informação sobre a identidade de um conspecífico.

### **Auto-reconhecimento Através da Imagem Refletida no Espelho**

O reconhecimento facial traz consigo uma questão que tem sido muito controversa nos últimos 30 anos. Desde que Gallup (1970) usou imagens refletidas no espelho como estímulos, uma polêmica gira em torno da questão de se os primatas podem ou não reconhecer sua imagem refletida no espelho. De acordo com alguns autores, os grandes primatas como os chimpanzés apresentam sinais da capacidade de reconhecer sua imagem refletida no espelho (Gallup, 1970; Gallup et al. 1995; Eddy et al., 1996; Anderson & Gallup, 1997) e isto teria implicações para tópicos em psicologia comparativa e neuropsicologia por causa da sua relação com cognição social e consciência de si (Anderson & Gallup, 1997). De acordo com Quiatt e Reynolds (1993), a cognição social é a aplicação da inteligência para rever a informação social, exploração e manejo das relações sociais para obtenção de objetivos a curto e longo prazo. Esta seria uma boa definição se não fosse o termo “inteligência” que ainda hoje é muito arbitrário e confuso.

O termo inteligência só não é mais ambíguo que o termo consciência, o qual tem sido a “pedra no sapato” das neurociências e ciências cognitivas. Contudo alguns autores vem aventurando-se neste campo usando exatamente a visão (basicamente um fenômeno chamado rivalidade binocular, aonde cada olho

veria uma imagem e elas competiriam em relação ao processamento neuronal) como modelo para entender o fenômeno da consciência em termos de funcionamento neuronal (Crick, 1994; Logothetis, 1999). Neste sentido o reconhecimento de sua imagem refletida em um espelho poderia realmente ser uma boa ferramenta para trazer evidências da capacidade de um animal se perceber como indivíduo, e as implicações cognitivas desta capacidade.

A questão de se os animais exibem ou não auto-reconhecimento diante do espelho é muito controversa. Heyes (1996) discorda que o reconhecimento da própria imagem refletida possa ser explicado em termos da concepção de si ou consciência de si. Ela alega que o comportamento observável não dá sustentação para tal argumentação e afirma em sua crítica ao artigo de Mitchell (1996) que muitas evidências são anedóticas e interpretações antropomórficas do comportamento. Estas idéias não estão contextualizadas nem em teorias da psicologia cognitiva, que afirma que a recepção e o processamento da informação como eventos internos que podem ser inferidos do comportamento nem em outras teorias da mente (Behaviorismo e visão ecológica da percepção) que sugerem que processamentos e estados mentais estão manifestos no comportamento (Heyes, 1996).

Outro aspecto que tem gerado polêmica diz respeito ao auto-reconhecimento em outras espécies de primatas, como primatas do Novo Mundo ou outras espécies que não a dos grandes símios. Anderson e Gallup (1997) criticam os achados de Hauser e colaboradores (1995), afirmando terem encontrado evidências de auto-reconhecimento diante do espelho em uma espécie de macaco do Novo Mundo, *Saguinus oedipus*. Também em um trabalho

de Anderson e Roeder (1989) com *Cebus apella*, estes autores não encontraram evidências de auto-reconhecimento diante de imagem refletida nesta espécie. Estas questões permanecem ainda hoje em aberto, pela falta de evidências e de uma metodologia que permita uma análise mais precisa, como também pela ambigüidade e inacessibilidade dos termos em que estes trabalhos estão sustentados. Entretanto o estudo com imagens refletidas no espelho pode ser uma ferramenta muito útil na exploração das expressões faciais e comportamento social dirigido.

### **O *Callithrix penicillata***

Os macacos do Novo Mundo são agrupados em duas famílias: família Callitrichidae e os Cebidae. A família Callitrichidae está dividida em quatro gêneros: *Callithrix*, *Cebuella*, *Saguinus* e *Leontopithecus* (Mittermeier & Coimbra-filho, 1981; Novak, 1991). No gênero *Callithrix*, Coimbra-filho e Mittermeier (1976) dividem em cinco espécies distintas, contudo Hershkovitz (1977) considera apenas uma *C. jacchus*, e as outras como sub-espécies desta.

Os *C. penicillata* pesam 230 a 453 gramas, tem um comprimento aproximado de 180-300mm para cabeça e tronco e 172- 405mm de cauda (Novak, 1991). Sua coloração varia em tons de preto, cinza, e alaranjado de uma forma alternada pelo corpo. Sua cauda possui segmentos anelados intercalando cinza, branco e preto, a cabeça é toda preta com exceção do espaço entre as sobrancelhas e em alguns animais a região da bochecha. Possui tufo auriculares pretos, que é a principal característica visual que os distingue dos *C. jacchus*.

São animais arborícolas, que se organizam em pequenos grupos geralmente com um macho e uma fêmea reprodutores, e uma ou duas gerações de descendentes que podem ser cuidadores da prole do casal (Dunbar, 1988). Alguns autores sustentam que estes animais são exclusivamente monogâmicos (Mittermeier & Coimbra-Filho, 1981; Novak, 1991), contudo dados de campo mais recentes revelam uma relativa flexibilidade no sistema de acasalamento podendo chegar a 61% que predominam o tipo poligênico, aonde uma fêmea pode ter acesso a dois ou mais machos (Williams & Bernstein, 1995). Sua gestação dura em torno de 148 dias e possui uma tendência para gerar gêmeos. Sua dieta é muito variada, constituindo-se de frutas insetos, exsudatos de árvores, animais pequenos (lagartos, pássaros e sapos) ou ovos. Entre algumas características físicas destacam-se o tamanho pequeno (está entre as menores espécies de primatas), garras ao invés de unhas, com exceção do hálux e molares tricúspides. Estas características tem gerado discussões quanto a sua história evolutiva. Alguns autores consideram que estas características revelam uma espécie mais primitiva (Hershkovitz, 1977), enquanto por outro lado alguns autores propõem que estas características são mutações mais recentes (Leutenegger, 1980; Sussman & Kinzey, 1984).

Esta espécie tem maior incidência no nordeste e centro-oeste brasileiros. Contudo a ação humana, como tráfico de animais, tem feito com que espécies de *Callithrix* sejam encontradas também em outras regiões como na ilha de Santa Catarina na região sul aonde ao que parece se adaptou muito bem. Isto deve-se pelo menos em parte ao fato de ser uma espécie pioneira, pela facilidade em

adaptar-se bem a regiões de florestas terciárias ou em áreas degradadas em estágios iniciais de recuperação.

Estes animais, como outras espécies de macacos do Novo Mundo possuem uma característica muito relevante neste estudo, que é um sistema de visão colorida extremamente polimórfica, podendo ser tanto dicromática como também tricromática. A seguir veremos mais detalhadamente este tópico.

### **Visão Colorida em Primatas da Novo Mundo**

A visão colorida tricromática nos seres humanos bem como nos macacos do Velho Mundo necessita da presença de três tipos de fotopigmento de cone. Cada pigmento tem uma sensibilidade espectral diferente a qual responde preferencialmente mas não exclusivamente. O fotopigmento com alta sensibilidade para ondas curta é chamado de azul, para ondas médias é chamado de verde e para ondas longas o vermelho (Zeki, 1993; Kandel et al., 1997). Este tipo de visão é possibilitada por arranjos dos genes de pigmento no cromossoma X. Contudo macacos do Novo Mundo, possuem uma visão colorida que é estritamente polimórfica, pois eles tem somente um gene de pigmento do cromossomo X, múltiplos alelos permitem diferentes tipos de visão colorida, então machos e fêmeas homozigóticas possuem visão colorida dicromática e fêmeas heterozigóticas visão colorida tricromática (Yeh et al., 1995; Shyue et al., 1995; Tanaka-Matsumi, et al., 1995; Jacobs, 1996; Jacobs et al., 1996).

Este aspectos tem levados cientistas a considerar a história evolucionária dos fotopigmentos dos macacos do Novo Mundo. Estes trabalhos tem sugerido



que a tricromacia e dicromacia teriam evoluído separadamente entre os macacos do Velho Mundo e os do Novo Mundo. Ou ainda os macacos do Velho Mundo poderiam ter evoluído de um ancestral com o padrão dos animais do Novo Mundo através da duplicação do gene. Yeh e colaboradores (1995) estudando as respostas visuais de *Callithrix jacchus* no núcleo geniculado celular apresentou que muitas propriedades fisiológicas e anatômicas das células parvocelulares e magnocelulares estão presentes tanto em macacos do Velho como do Novo Mundo. Levando este autor a propor que a similaridade na fisiologia retina-geniculado deveria ter uma evolução paralela, se considerar que a tricromacia e dicromacia evoluíram em separado. Contudo os achados sugerem que os animais teriam evoluído de um ancestral com o padrão igual aos dos macacos do Novo Mundo (Yeh et al., 1995). Entretanto de acordo com estes pesquisadores, as conseqüências anatômicas e fisiológicas do polimorfismo ainda precisam ser totalmente exploradas.

Estudos de expressão facial tem sido feitos principalmente com os grandes símios ou primatas terrestres ou que pelo menos passam parte do tempo em campo aberto como é o caso de algumas espécies de babuínos ou do gênero *Macaca* como o rhesus (*Macaca mulatta*). Chevalier-Skolnikoff (1973) discute este aspecto quando fala da relação entre sinais visuais e outras modalidades sensórias, destacando que a informação visual é limitada em relação ao número de indivíduos que receberá os sinais, principalmente em animais de pequeno porte que tem um número elevado de predadores dos quais eles tem que se esconder, aspecto que esta autora correlaciona com o tamanho e a variedade de expressões faciais em primatas do Novo Mundo. Ainda afirma que algumas espécies noturnas

como *Aotus trivirgatus*, não exibem displays visuais, exceto algumas posturas básicas ou movimentos corporais, e muita comunicação vocal, tátil e olfatória. De fato tem se observado em *Callithrix* uma freqüente interação por feromônio (Epplé, 1973), inclusive sendo em parte atribuído a este a supressão hormonal ou inibição da ovulação.

A vocalização também tem um papel fundamental na comunicação de primatas, principalmente em animais arborícolas que tem um campo de visão limitado pelo ambiente. Neste sentido, posturas corporais também podem ser uma forma interessante de aumentar o raio de ação da informação transmitida por um sinal visual. Além do mais os *Callithrix* tem uma vida social intensa e despende grande parte de seu tempo em interações com conspecíficos, como catação ou contato físico aonde mensagens táteis olfativas e visuais podem interagir para comunicar de forma mais eficiente uma informação. Neste sentido a interação entre diversas formas sensórias antes de ser competitivas entre si se somam podendo gerar uma variedade de informações diferentes. Ou seja, uma vocalização pode ter um sentido, enquanto que uma expressão facial pode ter outro, porém as duas combinadas podem gerar uma terceira informação.

Em um trabalho sobre a relação do tamanho neocortical relativo em diferentes estruturas sociais de primatas, Toshiyuki e Kudo (1990) encontraram uma relação estreita entre estes dois aspectos. Afirmam que o neocortex é mais completamente desenvolvido em prossímios que andam em bando (troop-making) e antropóides poligênicos do que em prossímios solitários e antropóides monogâmicos. Os autores ainda afirmam que espécies de macacos do Velho Mundo tem o neocórtex mais desenvolvido do que espécies de macacos do Novo

Mundo, especialmente as espécies monogâmicas do gênero *Callithrix*. Porém, como já citamos acima os *Callithrix* possuem uma certa flexibilidade nas suas formas de pareamento, aparecendo com frequência casos de poligenia (Williams & Bernstein, 1995). Contudo, Toshiyuki e Kudo (1990) afirmam que as áreas presentes no neo-cortex de macacos como o córtex pré-frontal e o córtex temporal estão envolvidos no comportamento social como vocalizações e reconhecimento de faces.

Neste sentido este estudo procura avaliar a capacidade dos *Callithrix penicillata* de responder a estímulos visuais que se assemelhem com faces; se estes estímulos por si só podem gerar respostas emocionais. E se a mudança de estímulo provoca alguma alteração comportamental significativa. Estes fatores são peças importantes para entender aspectos do comportamento social, bem como capacidades cognitivas e ainda dar pistas sobre a importância do reconhecimento da face para a comunicação nesta espécie.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **Sujeitos**

Foram utilizados oito machos da espécie *Callithrix penicillata*. Os animais foram obtidos de criação do Núcleo de Estudos Comportamentais de Primatas (NUCLEP/UFSC). Os animais selecionados estavam em sua maioria pareados e não tinham experiência prévia com imagens refletidas em espelhos ou desenhos de macacos. Durante todo o experimento os animais foram alimentados com uma dieta composta por frutas (laranja, banana, mamão, melão, maçã, etc.) pão integral, leite em pó, ovos de galinha, larvas de tenébrio, ração canina (DeliDog, para filhotes) e suplementos vitamínicos.

### **Equipamentos**

#### **Gaiola experimental**

Os animais foram locados em gaiolas metálicas (67cm de altura X 76cm de largura X 70cm de profundidade) onde foi instalado lateralmente uma canaleta na qual corria o espelho e as pranchas com as quatro figuras (um desenho de sagüi, um outro desenho de sagüi estilizado, o contorno de um desenho de sagüi todo preenchido de preto, e um desenho de sagüi recortado e montado aleatoriamente) que foram apresentados por um sistema que permitia ao experimentador liberar os estímulos sem ser visto pelos animais, tal como pode ser visto na figura 1. A

gaiola experimental foi montada em uma sala de 4,50 por 1,80 m. com uma janela na parte posterior da sala e um anteparo a 2,64m da gaiola que estava a 58cm da janela. O anteparo tinha um orifício retangular de 20cm de comprimento por 8cm de largura e foi posicionado de forma a não permitir que o sujeito experimental tivesse acesso visual com o observador ou ainda com sua imagem refletida pelo vidro da janela de observação. Para isto foi usado vidro fumê marrom que quando arranjado em relação a luz, impedia a visão do observador no contraluz e tinha uma reflexibilidade baixa.

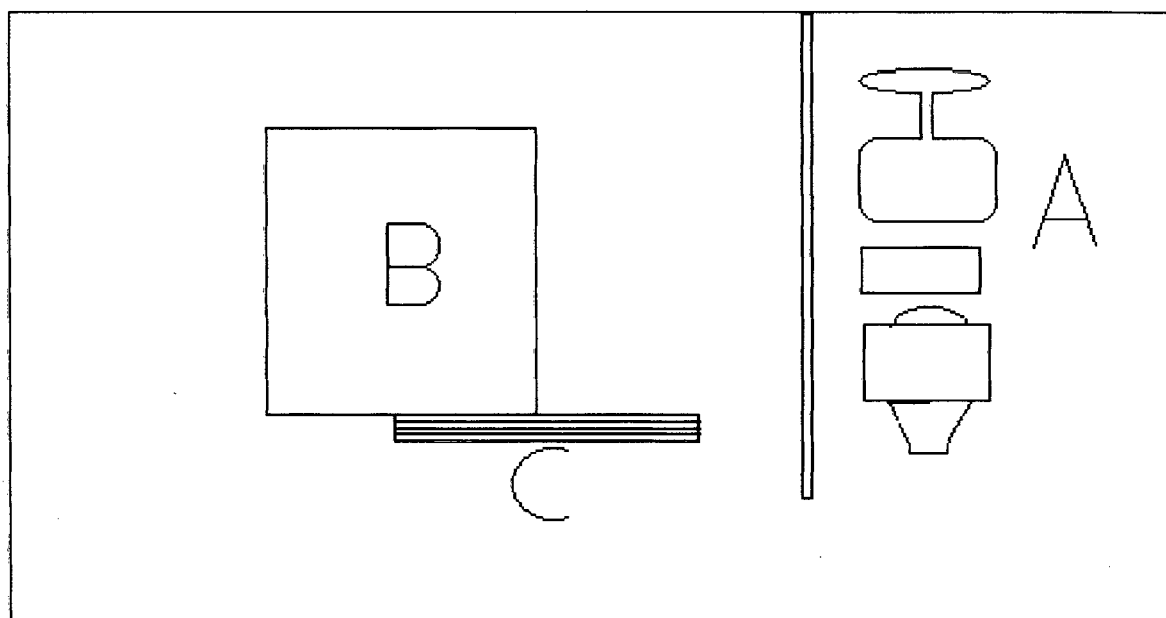


Figura 1. Visão esquemática da sala de observação e dos equipamentos utilizados nas sessões experimentais(A: mesa do experimentador e computador utilizados para o registro; B: Gaiola viveiro; C: sistema utilizado para a apresentação dos estímulos

Com objetivo de registro e descrição das categorias comportamentais, foram utilizados uma câmara filmadora de vídeo (Panasonic Color ViewFinder) e

uma máquina fotográfica (Canon EOS 700), além de folhas de registro padronizadas.

## **Estímulos**

Os estímulos usados foram: um espelho de 20cm de altura X 30cm de largura e quatro estímulos visuais de sagüi em tamanho natural, um desenho estilizado de sagüi, apenas a silhueta de um sagüi e o desenho completo, mas recortado e montado de forma aleatória

Os desenhos foram todos monocromáticos, visto que a visão colorida dos machos *calitriquídeos* é dicromática ao contrário do que acontece com espécies de primatas do Velho Mundo, ou mesmo com as fêmeas heterozigóticas da sua espécie.

## **Procedimento**

Inicialmente alguns animais híbridos e fêmeas de *C. penicillata* foram usados para testes pilotos com o espelho e as figuras (de 20cm de altura X 30cm de largura), em 5 sessões experimentais com 30 minutos de duração. A reação dos animais diante dos estímulos foi registrada com uma câmara de vídeo e uma máquina fotográfica e as descrições das categorias comportamentais foram feitas em folhas de anotações padronizadas. Este procedimento teve como objetivo a

definição das categorias comportamentais e o treino no registro das respostas dos animais.

O animal em teste foi isolado de contatos físicos e visuais de outros animais 24 horas antes da experimentação, então foram apresentados, através do canaleta lateral , cinco diferentes estímulos (figuras e espelho). Após a apresentação de cada estímulo foi registrado a reação dos animais em um intervalo de uma hora. Após vinte minutos da apresentação era impresso uma folha de registros com as respostas parciais. O objetivo do registro era quantificar padrões comportamentais como:

- 1) Exibições faciais e/ou posturais (exibição de ameaça, de apaziguamento, de medo ou indiferença).
- 2) Movimentos exploratórios (aproximação ou afastamento, exploração com as mãos ou com o focinho diante do estímulo).
- 3) Sinais de indiferença.
- 4) Outras reações não identificadas anteriormente
- 5) Possíveis efeitos da habituação ao estímulo.
- 6) Efeitos seqüenciais no momento da exibição da expressão facial e dos movimentos posturais diante da exposição ao estímulo.

Para registrar melhor os comportamentos foram criadas as categorias experimentais que se seguem.

### **Definição das categorias comportamentais:**

Atividade locomotora (locomoção): constitui-se pela movimentação do animal no espaço, desde que o deslocamento seja igual ou superior a medida de um corpo do animal (excluindo a cauda). Esta atividade pode ocorrer através de “caminhadas”, na qual o animal movimenta os membros superiores e inferiores de forma alternada provocando a mudança de posição no espaço. Ou ainda por “pulos”, onde o deslocamento espacial ocorre pela ação conjunta dos membros fazendo com que o corpo perca momentaneamente o contato com o solo ou substrato em que o animal se encontra. Cada evento é registrado após o animal ter permanecido no mínimo três segundos parado no mesmo lugar.

Fitar: é definido pelo direcionamento da face, em particular dos olhos para o estímulo, permitindo o contato visual independente da distância que o animal se encontra deste. Era marcado um novo episódio de fitação cada vez que a face do animal era direcionada ao estímulo.

Tocar: considera-se esta categoria quando os as mãos ou pés entram em contato com o estímulo. A frequência é obtida cada vez que o animal encosta no estímulo.

Focinhar: Também ocorre pelo contato físico entre o sujeito e o estímulo, porém neste caso só foi considerada o contato da região da face, particularmente



boca e focinho. Da mesma maneira que o “tocar” os eventos são marcados cada vez que o animal estabelece contato com o estímulo.

Rotação de cabeça: Ocorre quando o animal movimenta alguns graus a cabeça no eixo longitudinal enquanto está com o olhar direcionado para os estímulos. Em geral esta categoria está associada ao comportamento exploratório.

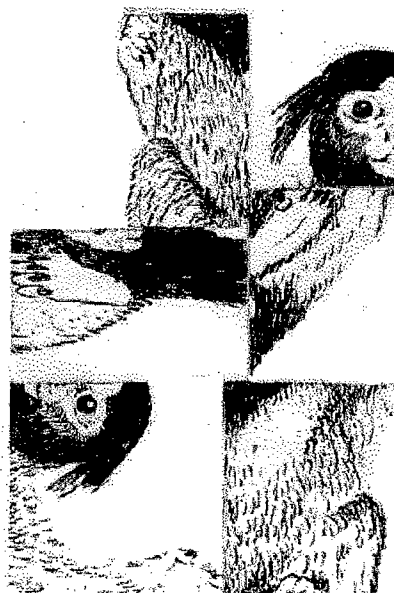
Meneio: são movimentos pendulares de cabeça acompanhados ou não pelo tronco geralmente associado com vocalizações como o titi call ou phoe calls (formas onomatopéicas, derivado de termos em inglês, das vocalizações emitidas pelos animais).

Próximo: era registrado o tempo e a frequência em que o animal permanecia junto ao estímulo. Para efeito de registro o animal deveria estar a menos de um corpo do estímulo.

O delineamento experimental foi testado previamente, de forma a permitir analisar questões como: Quais seriam reações dos animais diante dos estímulos? De que forma os estímulos afetam o comportamento dos animais? Poderia ocorrer uma habituação dos estímulos em frente ao espelho, os animais seriam afetados pelo “comportamento do outro animal”? Qual é a sequência comportamental dos animais diante dos estímulos?



Estímulos desenhados



## **Análise estatística**

As diferenças nas respostas comportamentais dos animais, diante dos estímulos visuais foram analisados por meio do teste de Dupla Análise de Variância por Postos de Friedman; a diferença entre as respostas comportamentais exibidas pelos animais na primeira e segunda fase do experimento (primeiros 20 minutos e os 40 minutos finais, respectivamente) foram analisados usando o teste  $t$  para amostras relacionadas (Levin, 1997)

## RESULTADOS

A compilação dos resultados mostrou que os animais exibem uma grande frequência de resposta diante do espelho, tal como pode ser visto na figura 2 abaixo. Esta frequência foi mais alta para o espelho do que nos demais estímulos. Além disso, nós notamos que os episódios de locomoção e de fitar na imagem refletida no espelho foram as respostas mais frequentes, sendo seguidas pela rotação da cabeça e tocar o estímulo. A locomoção e o fitar também foram as respostas mais frequentes nos outros estímulos

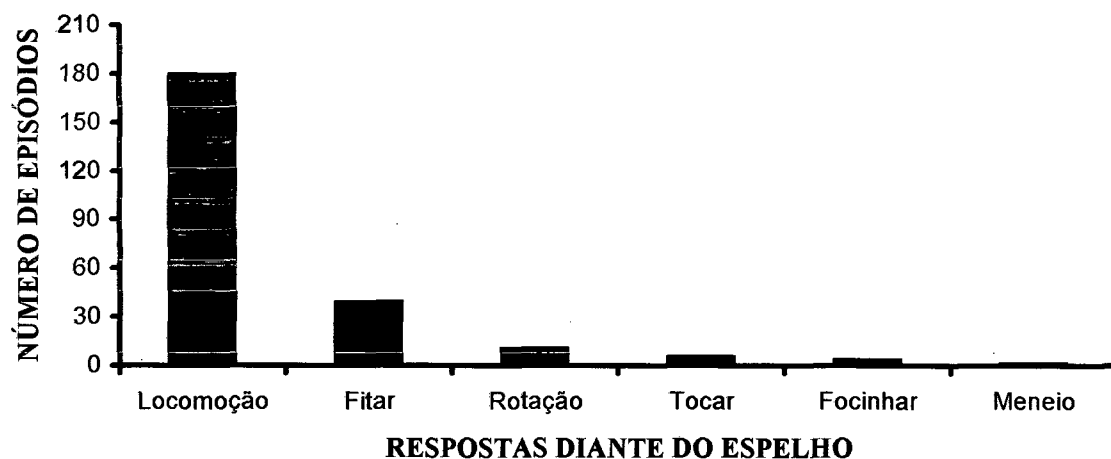


Figura 2. A média das respostas comportamentais exibidas pelos animais diante da imagem refletida no espelho, em ordem decrescente de incidência.

A figura 3 apresenta as taxas de respostas diante do estímulo contorno preenchido organizadas em ordem decrescente. Os animais também apresentaram um grande número de respostas diante deste estímulo, o que não

era esperado. Como nos demais estímulos as respostas comportamentais mais freqüente foram a locomoção e o fitar, porém diferente do espelho, estas foram seguidas pelo focinhar e rotação.

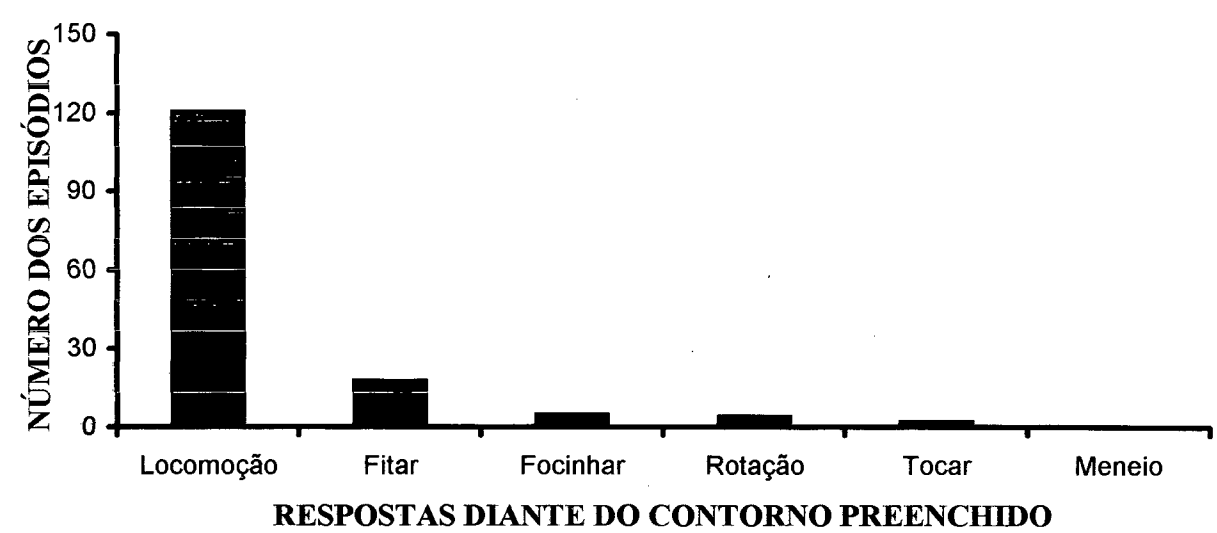


Figura 3. A média das respostas comportamentais exibidas pelos animais diante de um contorno preenchido de sagui, em ordem decrescente de incidência.

Com auxílio do teste de dupla análise de variância por postos de Friedman (Levin, 1997), foram analisados os resultados que se seguem. O comportamento de fitar (figura7), dirigido ao estímulo espelho foi significativamente maior do que para os outros estímulos [ $\chi(1) = 4,5$ ;  $p < 0,03$ ]. Assim também foram significativamente maior a rotação [ $\chi(1) = 4,5$ ;  $p < 0,03$ ] e o meneio [ $\chi(4) = 7,0$ ;  $p < 0,008$ ] dirigidos a este estímulo. Também o número de aproximações (figura 4) [ $\chi(4) = 8,0$ ;  $p < 0,004$ ] e o tempo que ficou próximo (figura 5) [ $\chi(4) = 8,0$ ;  $p < 0,004$ ] a este estímulo variaram significativamente.

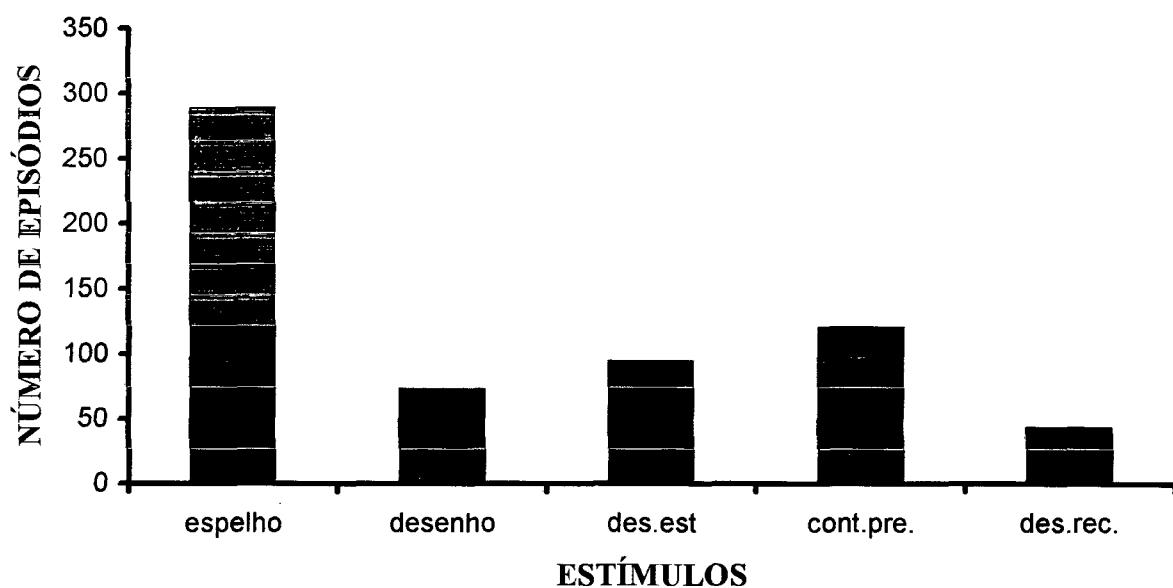


Figura 4. O número total de episódios que os animais ficaram próximo dos diferentes estímulos durante as sessões experimentais

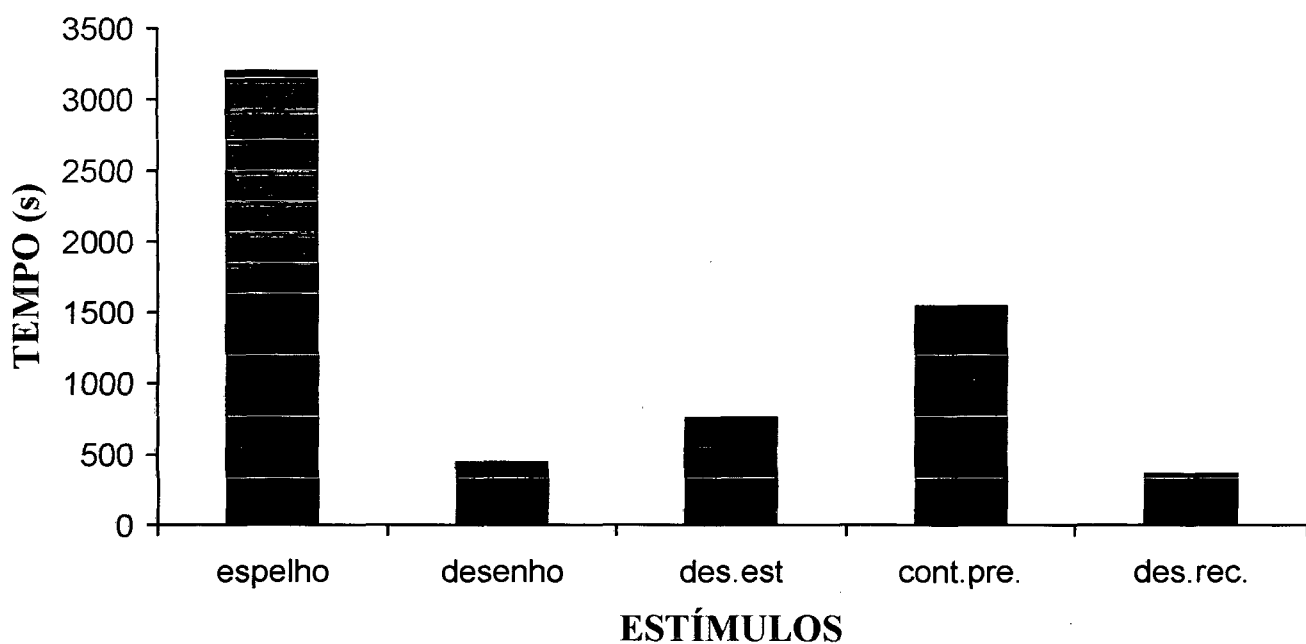


Figura 5. O total do tempo despendido pelos animais próximos aos diferentes estímulos durante as sessões experimentais

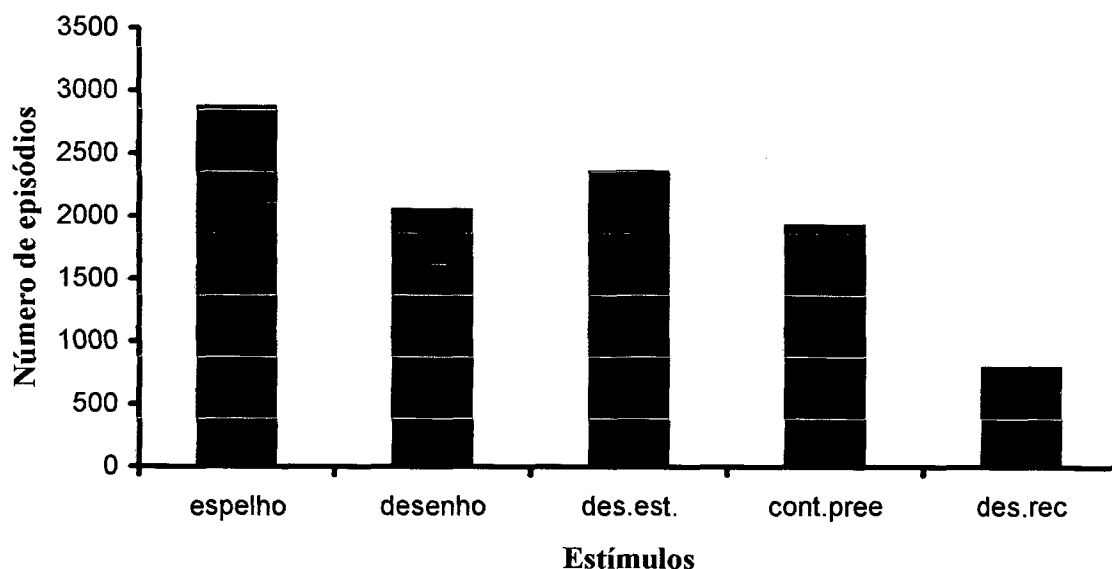


Figura 6. Número total de locomoções apresentadas diante de cada um dos estímulos durante as sessões experimentais.

Em relação a locomoção (figura 6) o escore do espelho [ $\chi(4) = 8,0$ ;  $p < 0,004$ ], foi significativamente maior do que o desenho recortado e não apresentou diferença em relação aos outros estímulos. Também o desenho [ $\chi(4) = 4,5$ ;  $p < 0,03$ ] e o desenho estilizado [ $\chi(4) = 4,5$ ;  $p < 0,03$ ] foram significativamente maior apenas que o estímulo desenho recortado, mas não apresentaram diferença entre si ou com os demais estímulos.

Em relação ao comportamento 'fitar' deve-se observar que o estímulo contorno preenchido foi estatisticamente maior que os estímulos desenho [ $\chi(4) = 4,5$ ;  $p < 0,03$ ] e desenho recortado [ $\chi(4) = 4,5$ ;  $p < 0,03$ ], e em relação ao espelho



teve um escore menor que este [ $\chi(4) = 4,5$ ;  $p < 0,03$ ], mas não apresentou diferenças em relação ao estímulo desenho estilizado.

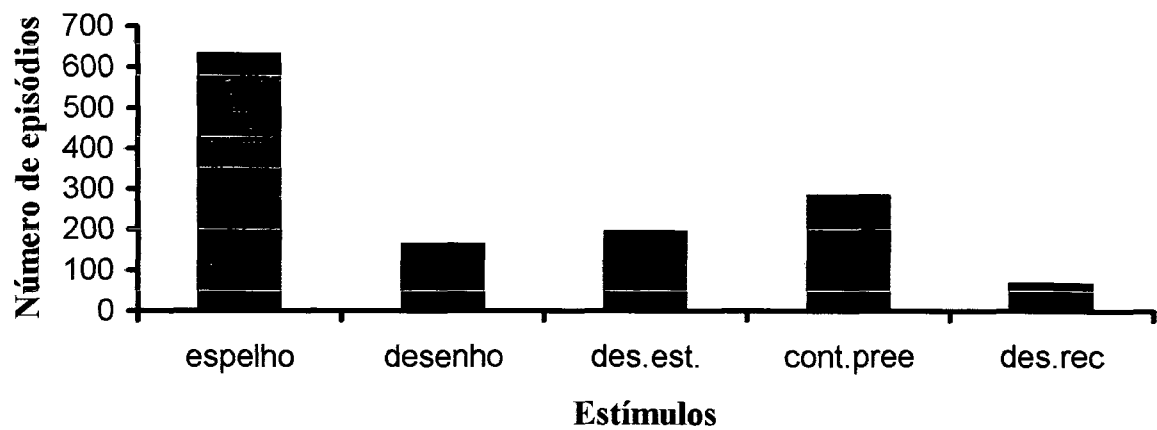


Figura 7. Número total de vezes que os animais fitaram cada um dos estímulos durante as sessões experimentais.

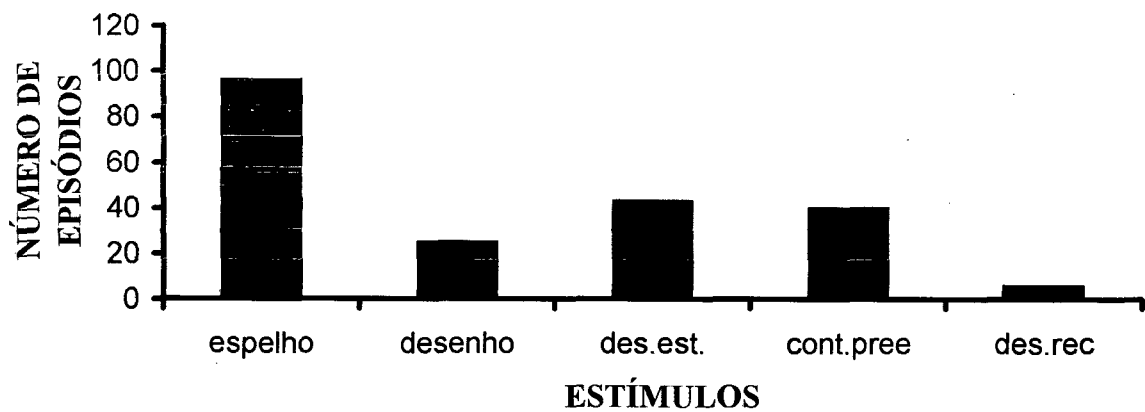


Figura 8. Número de vezes em que os animais tocaram cada um dos estímulos durante as sessões experimentais.

No comportamento tocar (figura 8) as respostas ao estímulo espelho [ $\chi(4) = 3,5$ ;  $p < 0,05$ ] apresentaram diferenças apenas em relação estímulo desenho recortado.

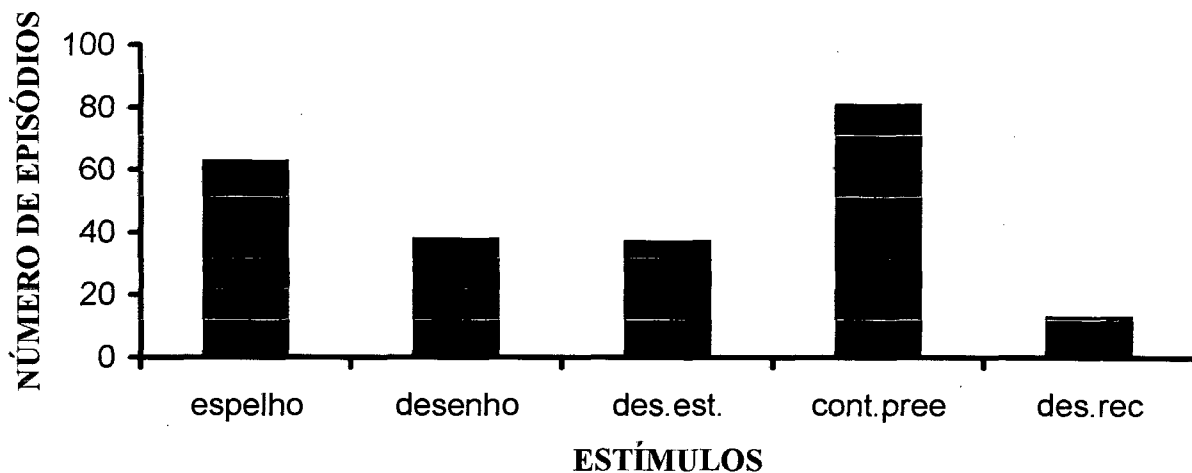


Figura 9. Número total de vezes em que os animais apresentaram a resposta focinhar diante dos estímulos durante as sessões experimentais.

Apesar do focinhar (figura 9) não apresentar diferenças em nenhum dos estímulos apresentados vale a pena destacar que o contorno preenchido teve uma taxa de resposta bem superior aos demais estímulos.

A comparação entre a primeira e a segunda apresentação do estímulo apontou que em relação ao estímulo contorno preenchido alguns comportamentos como locomoção [ $\chi(1) = 4,5$ ;  $p < 0,03$ ], fitar [ $\chi(1) = 4,5$ ;  $p < 0,03$ ], focinhar [ $\chi(1) = 7,0$ ;  $p < 0,008$ ] e o número de episódios em que se aproximou do estímulo [ $\chi(1) =$

3,5;  $p < 0,05$ ] diminuíram de forma significativa da primeira para a segunda apresentação do estímulo.

A comparação entre os primeiros vinte minutos de observação com os 40 minutos precedentes, mostrou que nos primeiros vinte minutos a maioria dos comportamentos teve um número de respostas próximo aos cinquenta por cento do total das respostas dadas durante a observação. Comparando-se, através do teste “t”, o total de respostas nos primeiros vinte minutos com a média das respostas nos quarenta minutos subsequentes (o total das respostas nos quarenta minutos dividido por dois) temos o seguinte quadro: Em relação ao espelho (figura 10) o comportamento de locomoção [ $t(7) = 3,02$ ;  $p < 0,01$ ] assim como o comportamento de fitar [ $t(7) = 3,4$ ,  $p < 0,01$ ] apresentaram diferenças, também em relação desenho recortado encontramos diferenças neste mesmos comportamentos [ $t(7) = 3,82$ ;  $p < 0,006$ ], [ $t(7) = 3,3$ ;  $p < 0,01$ ] sendo que em ambos as respostas caíram na segunda parte da observação.

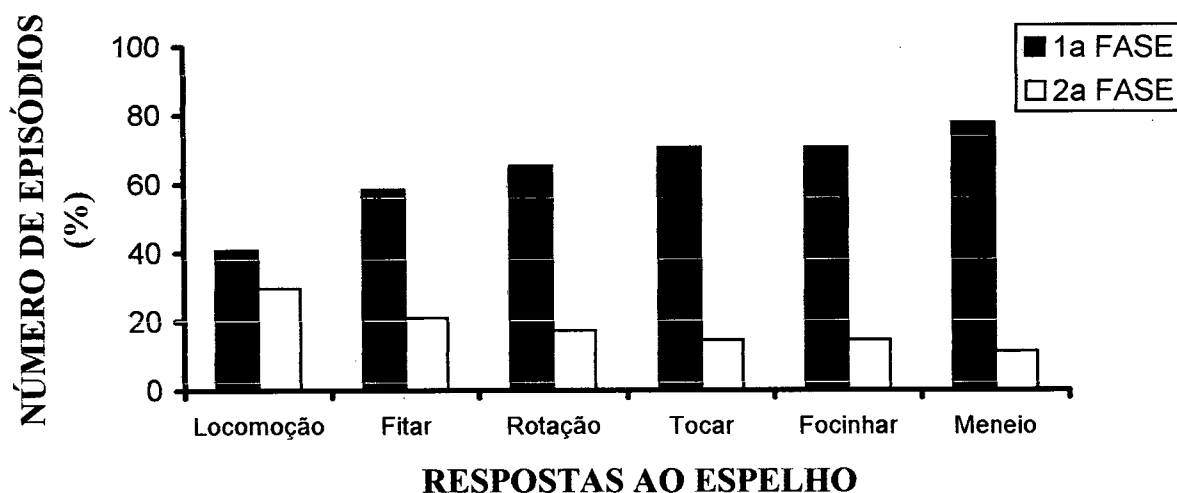


Figura 10. A porcentagem de episódios comportamentais apresentados nos

primeiros vinte minutos (1ª fase) e a média da porcentagem apresentada no restante da observação.

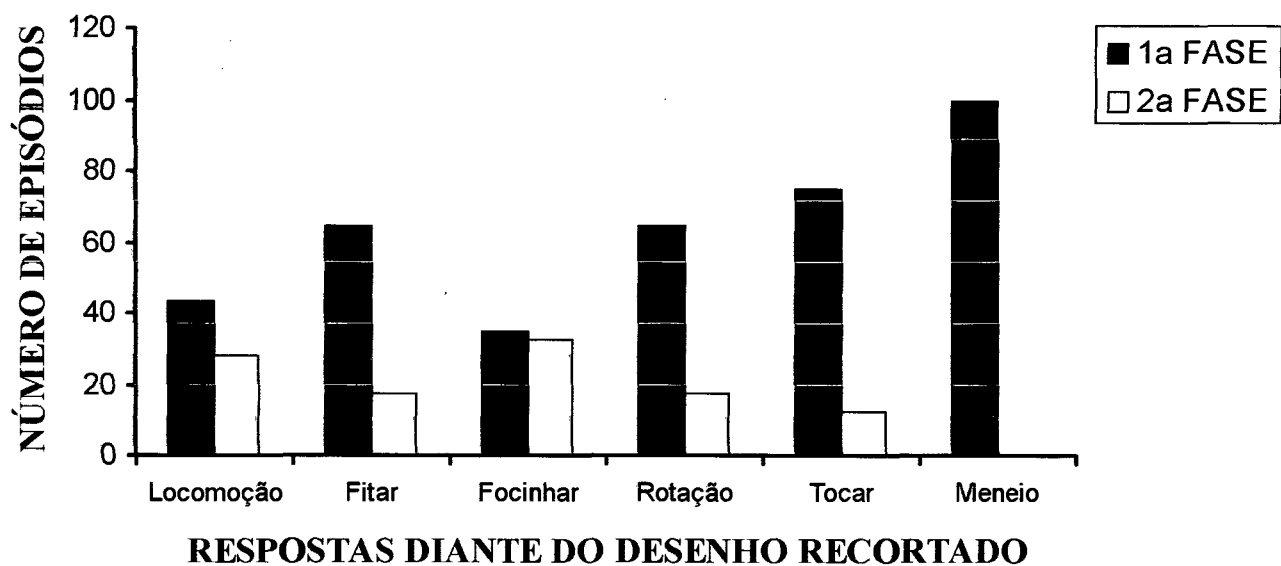


Figura 11. A porcentagem de episódios comportamentais apresentados nos primeiros vinte minutos (1ª fase) e a média da porcentagem apresentadas no restante da observação.

Também diminuíram de forma significativa os comportamentos rotação apresentados diante dos estímulos desenho (figura 12) [ $t(7) = 5,26$ ;  $p < 0,001$ ] e desenho estilizado (figura 13) [ $t(7) = 2,41$ ;  $p < 0,04$ ]. O focinhar [ $t(7) = 2,87$ ;  $p < 0,02$ ] e o tocar [ $t(7) = 2,75$ ;  $p < 0,02$ ] apresentados diante do estímulo desenho tiveram uma taxa de respostas significativamente menor da primeira para a segunda sessão. O meneio [ $t(7) = -2,68$ ;  $p < 0,01$ ] apresentado diante do espelho também diminuiu significante na segunda parte da observação.

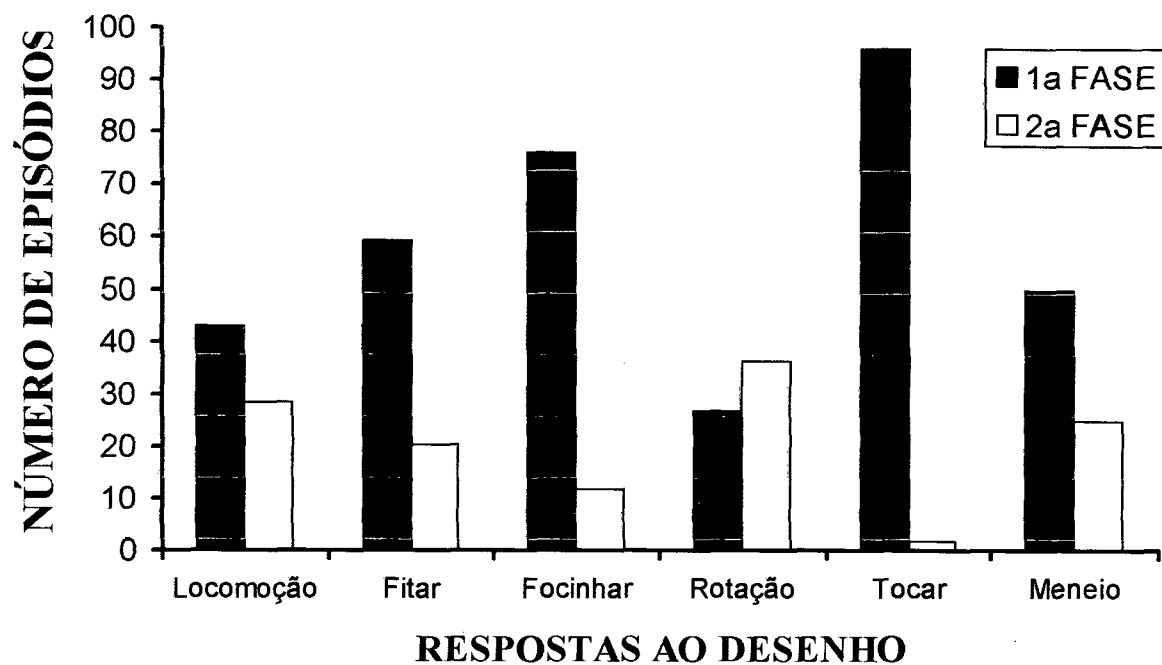


Figura 12. A porcentagem de episódios comportamentais apresentados nos primeiros vinte minutos minutos (1ª fase) e a média da porcentagem apresentada no restante da observação.

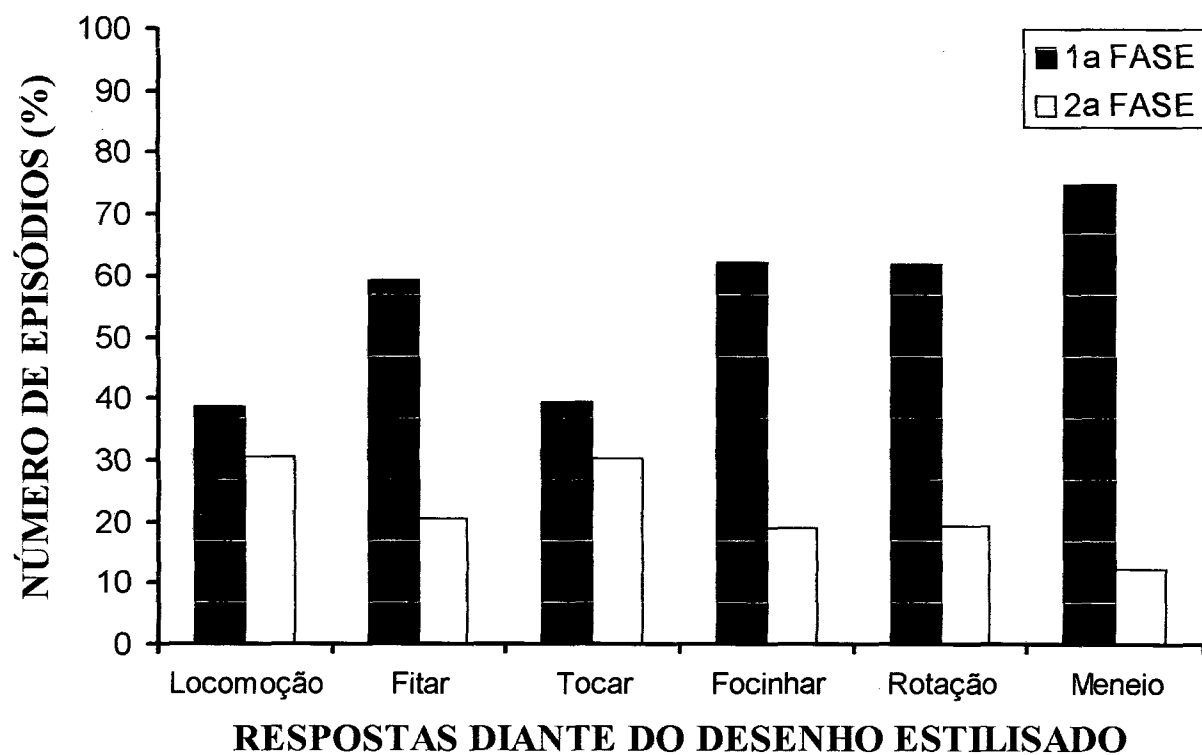


Figura 13. A porcentagem de episódios comportamentais apresentados nos primeiros vinte minutos minutos (1ª fase) e a média da porcentagem apresentada no restante da observação.

## DISCUSSÃO

Os resultados apontam uma esperada alta taxa de respostas para o estímulo espelho do que para os demais estímulos, com exceção apenas do comportamento focinhar que teve em relação ao contorno preenchido sua frequência mais alta, que contudo não foi estatisticamente significativa. Este alto índice de resposta era esperado na medida em que o espelho é um estímulo que representa de forma mais fiel um outro animal. Ele representa outro animal no sentido em que este não pode reconhecer a imagem refletida como sua, pois de acordo com o que afirmam Anderson e Gallup (1997) quando discutem o trabalho de Hauser e colaboradores (1995), não foram encontradas evidências de que outros primatas além dos chimpanzés se reconheçam diante da imagem refletida no espelho. Também Heyes (1996) considera de acordo com seus estudos que não existem indicações de auto-reconhecimento por primatas, nem mesmo por chimpanzés. Anderson e Roeder (1989) também não encontraram nenhum sinal de auto reconhecimento em *Cebus apella*. Entretanto as respostas apresentadas pelos *Callithrix* diferem daquelas apresentadas diante de outros indivíduos relatadas por Stevenson e Poole (1976) ou mesmo nas observações esporádicas feita durante o manejo dos animais no nosso laboratório.

Não foram observadas no nosso estudo respostas emocionais ou outro comportamento que indicasse tentativa de interação com conspecífico em relação ao espelho ou a qualquer outro estímulo. Neste sentido algumas características do estímulo espelho podem estar agindo de forma a inibir as respostas emocionais que se esperaria em um encontro de dois animais. Em um estudo realizado com chimpanzés, Abreu (1996) sugere que a imagem refletida no espelho fosse uma

nova modalidade de parceiro considerada como um parceiro monótono, pois responde aos comportamentos de forma repetitiva. Além do mais o espelho não emite vocalizações nem cheiro (feromônios), pistas que podem ter um papel relevante nas relações sociais de *C. Penicillata*.

O estímulo desenho e o desenho estilizado apresentaram taxas de respostas muito parecidas o que pode estar indicando que estes estímulos sejam mais ou menos equivalentes. Se a quantidade de resposta de ambos está muito próxima, mas por outro lado diferem em algum grau dos demais estímulos, isto pode estar evidenciando uma tendência dos animais perceberem estes de forma semelhante. De fato estes estímulos são muito parecidos no seu aspecto geral principalmente se comparados aos demais, que por sua vez são mais contrastantes. Entretanto estes estímulos não tiveram na maioria dos casos uma diferença significativa do estímulo desenho recortado, que tem a forma mais diferente, apesar das respostas serem na maioria superiores a este.

Analisando estes estímulos, podemos perceber que as diferenças entre o estímulo desenho e desenho estilizado no seu aspecto visual dizem respeito ao refinamento e detalhe dos traços, pois enquanto o desenho tem traços mais apurados e definidos que buscam retratar um sagüi de forma mais precisa, o desenho estilizado por sua vez busca representar o animal com o mínimo de traços. Então se as respostas direcionadas para estes estímulos foram dadas em função da sua relação com a forma de um conspecífico, talvez os traços simples do desenho estilizado sejam suficientes para eliciar tais respostas, nos levando a crer que determinadas características básicas do desenho são suficientes para que o animal reconheça a forma de um sagui. Isto pode estar relacionado com o



que ocorre em humanos quando por exemplo são colocados diante de um círculo com dois círculos menores eqüidistantes na metade superior do círculo enquanto que na metade inferior temos um semicírculo que se voltado para cima é interpretado como estado emocional de “alegria”, enquanto se voltado para baixo pode ser considerado estado emocional de “tristeza”. Também o reconhecimento de indivíduos pela caricatura possa ter suas bases relacionadas com o que observamos em saguis.

Em seu experimento Dittrich (1994) afirma que os animais podem inicialmente discriminar imagens de outros animais sobre características globais ou gestálticas antes que pistas locais. Neste sentido o desenho estilizado pode fornecer as pistas globais necessária para que o animal reconheça e discrimine a imagem. Neste processo é provável que estejam envolvidos mecanismos neurais que determinam o reconhecimento de face tais como os apresentados por alguns investigadores (Desimone 1991; Oram e Perrett 1992; Harries e Perrett 1991; Perrett et al., 1987).

O desenho recortado foi dos estímulos o eliciou menor taxa de resposta, em alguns casos até a total ausência de respostas, contudo não se achou diferenças estatisticamente significante da maioria das resposta para os estímulos desenho e desenho estilizado. Isto pode ter ocorrido em função do teste não paramétrico usado, que por não ser um teste muito poderoso pode deixar de apontar diferenças entre os grupos. Como a discrepância entre as respostas comportamentais dadas pelos animais era muito alta e os teste paramétricos ficam inviáveis, porém é possível que com o aumento da amostra o uso de tais teste possam indicar alguns valores significativos.

Os estímulos contorno preenchido ou silhueta foram que mais despertaram atenção dos animais, em virtude dos altos escores que apresentou em relação aos outros estímulos como desenho, desenho estilizado e desenho recortado. Foi inicialmente uma surpresa ter uma taxa de resposta tão alta para este estímulo, o que não era esperado. Este fato foi bem curioso e por algum tempo não conseguíamos ver uma relação entre estes estímulos e os demais. Esperava-se que os animais respondessem para este estímulo, mas que a taxa de resposta fosse menor ou igual a dos estímulos desenho e desenho estilizado, só que por algum motivo os animais respondiam mais para a silhueta do que para os desenhos. Apesar do contorno preenchido não apresentar diferenças estatísticas em muitos comportamentos suas taxas foram bem superiores, e isto é especialmente intrigante pois esperava-se taxas de respostas mais próximas do desenho recortado. Analisando mais detalhadamente as respostas comportamentais dirigidas para o contorno preenchido percebe-se claramente que o focinhar obteve uma grande frequência de respostas, inclusive tendo maior número de resposta que o estímulo espelho. Mas outros comportamentos como tocar e rotação permaneceram com o número de episódios mais ou menos próximo dos estímulos desenhados, porém o fixar apresentou diferenças significantes em relação ao mesmo comportamento dirigido para o desenho e desenho recortado.

Inicialmente pensamos a silhueta como um estímulo gestáltico, uma forma global que seria capaz de atrair a atenção dos animais em um primeiro momento. Corroborando com isto, durante os primeiros vinte minutos de observação ocorreram 64,7% dos comportamentos de fixar e rotação, 75% dos

comportamentos de tocar, e 100% dos comportamentos de meneio apresentados durante a sessão integral. Uma possível interpretação para estes dados é que estes comportamentos seriam uma forma do animal estar explorando a figura de maneira a reconhecer se é ou não um conspecífico. Em concordância com este aspecto temos que durante a segunda apresentação do estímulo comportamentos como fitar e focinhar além da locomoção e o número de vezes que se aproximou do estímulo foram os únicos de todos os estímulos que diminuíram de forma significativa. Estes dados somados a porcentagem de comportamentos apresentados durante os vinte minutos iniciais poderia estar indicando uma queda no interesse pelo estímulo, que foi averiguado não ser outro animal.

Mas por outro lado o comportamento de focinhar nos traz outras possíveis interpretação para o fenômeno. Isto porque este comportamento foi mais alto na silhueta do que nos demais estímulos, também foi distribuído igualmente durante toda a sessão, ou seja não teve uma predominância nos primeiros vinte minutos de observação e ainda não se encontrou diferenças significantes entre a primeira e a segunda apresentações. Isto pode indicar que por um lado o animal após verificar que o estímulo não era um conspecífico continuou a investigá-lo, ou por outro lado o animal não reconheceu em momento nenhum a imagem como a silhueta de outro animal e sua atração pelo estímulo foi apenas em função do efeito de novidade produzido por este. É interessante acrescentar que os animais quando explorando algum objeto ou determinado sítio usam freqüentemente o faro, isto somado ao fato de que em geral nestes animais a comunicação por feromônios está envolvida mais estritamente no estabelecimento e manutenção da dominância social (Epple, 1973), ou no estabelecimento de territórios em pistas

deixadas no substrato nos furos feitos nas cascas das árvores. É bem provável que durante a interação com um animal desconhecido o faro seja somente usado posteriormente quando os animais já estabeleceram alguma forma de comunicação e aproximação. Então nesta via a alta taxa de focinhar na silhueta pode estar evidenciando que o animal não considera este estímulo como um conspecífico, mas sim um elemento novo no seu ambiente a ser explorado.

Os estímulos nos levam a considerar o contexto e a forma como cada comportamento é utilizado diante destes. Alguns dos comportamentos apresentados durante o experimento parecem ter uma relação estrita com as propriedades dos estímulos. Conforme vimos anteriormente o focinhar parece ser determinante para nos fornecer uma idéia sobre o funcionamento do estímulo silhueta. Da mesma forma o estímulo pode nos fornecer pistas sobre o contexto em que estes comportamentos podem ser exibidos pelos animais. Um outro exemplo disto pode ocorrer com comportamentos como a rotação e o meneio.

Inicialmente os dois comportamentos pode parecerem funcionalmente semelhantes: uma mudança na posição da cabeça durante a exploração visual de um objeto ou animal. Porém as diferenças aparecem já na forma como estes comportamentos são executados. Enquanto a rotação é uma alteração no ângulo do eixo longitudinal da cabeça, o meneio por sua vez não necessariamente apresenta uma mudança de ângulo, mas é mais caracterizado por um movimento pendular do tronco e cabeça em relação ao eixo longitudinal enquanto a parte inferior do animal permanece imóvel.

Mas esta diferença não é somente na forma, há alguns indícios de que estes comportamentos possam ser usados em diferentes contexto e talvez ter

funções diferenciadas. A rotação é um comportamento mais freqüente quando comparado ao meneio. Da mesma forma que o meneio a rotação apresenta a maior taxa de resposta diante do espelho, que é significativamente maior que as dos demais estímulos. Porém a rotação diante da silhueta é também estatisticamente maior que o desenho recortado, enquanto que no meneio esta relação não apresenta diferenças significativas. Durante os primeiros vinte minutos de observação ocorre a maior parte das respostas de meneio, que em relação aos estímulos contorno preenchido e desenho recortado tem cem por cento de suas respostas neste período, enquanto que para os demais estímulos variam de 50% a 77,7% das respostas nesta parte da observação. Já a rotação varia de 26,9% no estímulo desenho até no máximo 65,2% no estímulo espelho. Em resumo as respostas de meneio após os vinte minutos iniciais tendem a diminuir chegando inclusive em se extinguir nos estímulos desenho recortado ou silhueta, enquanto as respostas de rotação tende a ter uma distribuição mais equilibrada ao longo do período de observação. Isto somado ao fato de que na comparação entre a primeira e a segunda apresentação todos os comportamentos apresentaram uma tendência a diminuir, quando não diminuíram de forma estatisticamente significativa. Isto nos faz considerar o meneio como um comportamento mais relacionado com as características do espelho do que com os demais estímulos, enquanto a rotação um comportamento mais associado a investigação de objetos inanimados.

Como falamos anteriormente o espelho é dos estímulos o que mais se aproxima de um conspecífico, diferenciando apenas em relação as vocalizações e o cheiro (que o espelho não possui) e os movimentos repetitivos. Ainda assim o

espelho é um estímulo muito forte, que tem um número de respostas muito maior do que as dadas pelos animais para os outros estímulos. Então é neste sentido que se pode interpretar o comportamento de meneio como um comportamento mais direcionado a situações sociais, ou que envolve níveis maiores de ansiedade. Pois enquanto a rotação parece estar mais associada a investigação de objetos inanimados, como os estímulos desenho recortado e silhueta que são mais distantes da imagem de um animal real, o meneio por outro lado parece estar relacionado com a exploração de um conspecífico desconhecido. Em resumo acreditamos que o meneio além do caráter exploratório que apresenta características de um estado emocional ambíguo, ele tem uma função de um comportamento que precede interações entre dois animais, talvez mais especificamente entre animais estranhos.

As respostas comportamentais obtidas neste estudo permitem inferir que o animais não tem a capacidade para reconhecer sua imagem no espelho, porém também não responde a este estímulo como responderiam a um conspecífico, É bem provável que as respostas dadas a este estímulo sejam muito mais de caráter exploratório do que social. Esta característica talvez se deva ao fato da informação visual não ser suficiente para eliciar respostas emocionais É bem possível que estes aspectos estejam relacionados com as características ambientais em que estes animais estão inseridos e as pressões seletivas que eles foram submetidos. Em função disto nós concordamos com Chevalier-Skolnikoff (1973), no momento em que ela afirma que animais de pequeno porte, arborícolas, as expressões faciais ficam limitadas ao número de animais que receberá o estímulo; por este motivo outras modalidades sensoriais poderiam ser mais desenvolvidas. Porém

adicionamos a isto o fato destes animais formarem um sistema social complexo com uma estrutura hierárquica que pode ter repercussões fisiológicas (Snowdon, 1996), em que vários padrões comportamentais, inclusive expressões faciais, podem estar envolvidas para sustentar esta estrutura. Então desta maneira as expressões faciais podem combinar outros estímulos (vocalizações e/ou pistas olfativas) para aumentar em número e complexidade as informações transmitidas.

A importância do reconhecimento de faces para os primatas se reflete em uma especialização do sistema visual para identificar estes estímulos como foi reportado por alguns investigadores (Gross et al., 1972; Perrett et al., 1987; Oram & Perrett 1992) que encontraram regiões do córtex temporal que respondem para a face como o giro temporal inferior assoalho e bancos superiores no sulco temporal superior (Desimone, 1991), no bancos superiores tem sido encontrado uma grande quantidade de neurônios polisensoriais que tem diferentes propriedades fisiológicas e conexões anatômicas. Contudo a dimensão desta importância pode variar de acordo com a espécie, como é o caso das populações de neurônios encontrados em humanos, que de acordo com Ojemann e colaboradores (1992), respondem com uma atividade menor do que as encontradas freqüentemente em primatas não humanos, e talvez seja o caso dos *Callithrix*.

Ou ainda Parr e De Waal (1999) que acharam em chimpanzés a capacidade para combinar a face de mães e filhos mas não de mães e filhas sem mesmo ter tido uma experiência prévia com os animais em questão, evidenciando não apenas uma grande capacidade de generalização de uma informação específica associada a uma estrutura social, como também o grau de

especialização que o reconhecimento de faces pode ter para uma determinada espécie. Assim acreditamos que cada espécie variou o reconhecimento de faces de acordo com sua necessidade específica

Nosso estudo mostra que os animais podem ter uma atração seletiva para os estímulos em questão, e que essa atração é maior para o estímulo que representam mais fielmente outro animal. Contudo a atração é relativa, como comentou Watanabe (1999) analisando as respostas em um estudo de Tremblay e Schultz (1999) sobre as respostas no córtex orbitofrontal, e podem também ser diferentes dependendo dos elementos que os animais tem para escolher. Estes elementos podem eliciar diferentes respostas comportamentais que por sua vez podem ser preferenciais para determinadas características do estímulo. Além do mais nenhum dos estímulos apresentados neste estudo foi capaz de gerar respostas emocionais como as exibidas para outros animais. O que poderia estar indicando que os animais precisam de outras pistas para apresentarem comportamentos emocionais dirigidos a animais da mesma espécie.



## CONCLUSÃO

As respostas emocionais, bem como o julgamento da emoção expresso pela face depende de um contexto que envolve diversos aspectos, entre eles podemos destacar as outras informações sensoriais, diferentes tipos e graus de emoções, e os comportamentos que antecedem ao display. Sendo assim uma expressão da face pode conter diferentes significados sendo que o julgamento da expressão será feito a partir deste contexto. Por este motivo o julgamento da face deve ser preciso mas não absoluto. As respostas apresentadas pelos animais diante do espelho, bem como nos demais estímulos nos levam a considerar que o contexto com todos os seus aspectos exerce um papel determinante na expressão das emoções. A falta de respostas emocionais dirigidas aos estímulos desenhados pode ser por eles não as reconhecerem como imagens de sagüi. Contudo a ausência de respostas emocionais dirigidas ao espelho nos leva a crer que falta uma pista, uma parte da informação sensorial para que seja evocada a resposta emocional.

As vocalizações parecem ser parte importante da informação para evocar respostas faciais, mesmo porque diversas respostas faciais estão diretamente associadas aos movimentos para vocalização. Provavelmente ambos mecanismos de expressão das emoções tenham evoluído em conjunto. Chevalier-Skolnikoff (1973) sugeriu que em animais de pequeno porte por terem de se esconder de predadores teriam menos alcance em suas expressões faciais. Também o ambiente fechado das copas das árvores favorece o uso das vocalizações. Contudo a vida social intensa nos bandos de *Callithrix* colaboram para o desenvolvimento de um repertório facial que supõe-se intimamente associado ao

repertório de vocalizações bem como de feromônios. Desta forma os animais podem transmitir uma informação complexa pelas diferentes associações entre os estímulos, e também desta maneira, aumentar a quantidade e a complexidade da informação transmitida.

As respostas exploratórias principalmente rotação e meneio, não nos deixam dúvidas sobre capacidade dos estímulos para atrair a atenção dos animais. Tanto a rotação como o meneio parecem estar associadas as características dos estímulos e consideramos que o grau de ansiedade é um fator determinante no aparecimento de um ou de outro comportamento.

Estes resultados nos levam a crer que estudos objetivando a interação, bem como o peso das diversas modalidades sensoriais nas relações inter-subjetivas devem ser propostos como forma de avaliar seus significados no contexto social bem como evolução e desenvolvimento. Também novos estudos devem ser elaborados para investigar as respostas dos animais diante do espelho para compara-las com aquelas emitidas para conspecíficos, de forma a determinar como os animais percebem este estímulo.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- ABREU, M. C.de., OTTA, E. & GUERRA, R. F. (1996). Facial expressions toward the mirror in chimpanzees (*Pan troglodytes*) Anais of XVII Congress of the International Primatological Society and XIX Conference of the American Society of Primatologists. Madison, WI, USA. Pag. 498
- ANDERSON J. R. & GALLUP, G. G. Jr. (1997). Self-recognition in *Saguinus*? A critical essay. *Animal Behaviour*, 54(6): 1563-1567.
- ANDERSON J. R. & ROEDER, J. J. (1989). Responses of capuchin monkeys (*Cebus apella*) to different conditions of mirror-image stimulation. *Primates*, 30 (4): 581-587.
- ANDREW, R. J. (1963). Evolution of facial expression. *Science*, 142: 1034-1041.
- BARRETT, K. C. (1993). The development of communication of emotion: a functionalist perspective. *Journal of Nonverbal Behavior*, 17(3): 145-169.
- BRUCE, B. & VALENTINE, T. (1985). Identity priming in the recognition of familiar faces. *British Journal of Psychology*, 76: 373-383.
- CHEVALIER-SKOLNIKOFF, S. (1973). Facial expression of emotion in nonhuman primates. Em: Ekman, P. (Ed.). *Darwin and facial expression*. Pp.11-89 Academic Press: New York.
- COIMBRA-FILHO, A. F. & MITTERMEIER, R. A. (1976). Exudate-eating and tree-gouging in marmosets. *Nature*, 262: 630.
- CRICK, F., (1994). *The Astonishing hypothesis (The scientific search for soul)* Touchstone, Simon & Schuster: London.

- DARWIN, C. (1872). The expression of emotion in man and animals/ Charles Darwin with an introduction, afterwords, and commentaries by Paul Ekman. Oxford University Press. 1998
- DESIMONE, R. (1991). Face-selective cells in temporal cortex of monkeys. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 3 (1): 1-8.
- DITTRICH, W. (1994). How monkeys see others: Discrimination and recognition of monkeys' shape. *Bahavioural Processes*, 33: 139-154.
- DUCHENNE, B. (1862). *Mécanisme de la physionomie humaine ou analyse électrophysiologique de l'expression des passion*. Paris: Baillière.
- DUNBAR, R.I.M. (1988). *Primate social systems*. Cornell University Press: New York.
- EDDY, T.J.; GALLUP, G.G., JR. & POVINELLI, D.J. (1996). Age differences in the ability of distinguish mirror-images of from video of others. *Journal of Comparative Psychology*, 110(1): 38-44.
- EKMAN, P. (1973). *Darwin and facial expression*. Academic Press: London.
- EKMAN. P. (1993). Facial expression and emotion. *American Psychologist*, 48(4): 384-392.
- EKMAN. P.; FRIENSEN, W.V. & TOMKINS, S.S. (1971). Facial affect scoring technique: a first validity study. *Semiotic*, 3(1): 37-58.
- EPPLE G. (1973). The role of pheromones in the social communication of marmoset monkeys (*callithicidae*). *Journal of Reproduction and Fertility* (Suppl), 19: 447-454.
- GALLUP, G.G., Jr. (1970). Chimpanzees: Self-recognition. *Science*, 167: 86-87.

- GALLUP, G.G.; POVINELLI, D.J.; SUAREZ, S.D.; ANDERSON, J.R.; LETHMATE, J. & MENZEL, E. W. (1995). Further reflections on self-recognition in primates. *Animal Behaviour*, 50: 1525-1532.
- GROSS , C.G.; ROCHA-MIRANDA, C.E. & BENDER, D.B. (1972). Visual properties of neurons in inferotemporal cortex of the macaque. *Journal of Neurophysiology*, 35: 96-111.
- HARRIES, M.H. & PERRETT, D.I. (1991). Visual Processing of faces in temporal cortex: physiological evidence for a modular organization and possible anatomical correlates. *Jornal of Cognitive Neuroscience*, 3(1): 9-24.
- HAUSER, M.D.; KRALIK, J.; BOTTON-MAHAN, C.; GARRETT, M. & OSER, J. (1995). Self-recognition in primates. *Animal Behaviour*, 50: 1525-1532.
- HERSHKOVITZ, P. (1977). *Living a New World monkeys (Platyrrhines) with an introduction to primates*. University of Chicago Press: Chicago.
- HEYES, C.M. (1996). Self-recognition in primates: irreverence, irrelevance and irony. *Animal Behaviour*, 51: 470-473.
- IZARD, C.E. (1972). *The face of emotion*. Appleton-Century-Croffts. New York.
- JACOBS, G.H. (1996). Primate photopigments and primate color vision. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 93: 577-581.
- JACOBS, G.H.; NEITZ, M.; DEEGAN, J.F. & NEITZ, J. (1996). Trichromatic colour vision in New World monkeys. *Nature*, 382: 156-158.
- KANDEL, E.R.; SCHWARTZ, J.H. & JESSELL, T.M. (1997). *Fundamentos de neurociência e comportamento*. Prentice/Hall do Brasil: Rio de Janeiro.
- LEUTNEGGER, W. (1980). Monogamy in callitrichids: a consequence of phyletic dwarfism. *International Journal of Primatology*, 1: 95-99.

- LEVIN, J. (1987). Estatística aplicada a ciências humanas. Trad. S.F. Costa. Editora Harbra: São Paulo.
- LOGOTHETIS, N.K. (1999). Vision: a window on consciousness. *Scientific American*, 281: 72.
- MITCHELL, R.W. (1996). Self-recognition, methodology and explanation: a comment on Heyes (1994). *Animal Behaviour*, 51: 467-469.
- MITTERMEIER, R.A. & COIMBRA-FILHO, A.F. (1981). Ecology and Behaviour of neotropical primates. Academia Brasileira de Ciência: Rio de Janeiro.
- NOVAK, R.M. (1991). Walker's Mammals of the world. Johns Hopkins University Press: London.
- OJEMANN, F.G., OJEMANN, G.A. & LETTICH, E. (1992). Neuronal activity related to faces and matching in human right nondominant temporal cortex. *Brain*, 115: 1-13.
- ORAM, M.W. & PERRETT, D.I. (1992). Time course of neural responses discriminating different views of the face and head. *Journal of Neurophysiology*, 68(1): 70-84.
- OTTA, E. (1994). O sorriso e seus significados. Editora Vozes. Petrópolis.
- PARR, L.A. & DE WAAL, F.B.M. (1999). Visual kin recognition in chimpanzees. *Nature*, 399: 647-648.
- PERRETT, D.; MISTLIN, A.J. & CHITTY, A.J. (1987). Visual Neurones responsive to faces. *Trends In Neurosciences*, 10(9): 358-364.
- QUIATT, D. & REYNOLDS, V. (1993). Primate behavior: information, social knowledge, and the evolution of culture. Cambridge University Press: Cambridge.

- ROSENBERG, E.L. & EKMAN, P. (1995). Conceptual and methodological issues in the judgment of facial expressions of emotion. *Jornal of Nonverbal Behavior* 19: 111-139.
- SHYUE, S.K.; HEWETT-EMMETT, D.; SPERLING, H.G.; HUNT, D.M.; BOWMAKER, J.K.; MOLLON, J.D. & LI, W.H. (1995). Adaptive evolution of color vision genes in higher primates. *Science*, 269: 1265-1267.
- SNOWDON, C.T. (1996). Infant care in cooperatively breeding species. Em: Rosenblatt, J.S. & Snowdon, C.T. (Eds.). *Parental care: Evolution, mechanisms, and adaptive significance*. Pp. 643-689. Academic Press: New York.
- STEVENSON, M. F. & POOLE, T. B., (1976). Na ethogram of the common marmoset (*Callithrix jacchus jacchus*): General bahavior reportoire. *Animal Behavior*, 24; 428-451
- SUSSMAN, R.W. & KINZEY, W.G. (1984). The ecological role of the Callitrichidae. *American Journal of Primatology*, 8: 73-82.
- TANAKA-MATSUMI, J.; ATTIVISSIMO, D.; NELSON, S. & D'URSO, T. (1995). Contex effects on the judgment of basic emotions in face. *Jornal of nonverbal behavior*. Human Science Press, 19:139-155.
- TOSHIYUKI, S. & KUDO, H. (1990). Neocortical development and social structure in primates, *Primates*, 31(2): 283-289.
- TOVÉE, M.J.; BOWMAKER, J.K. & MOLLON, J.D. (1992). The ralationship between cone pigments and behavioural sensitivity in a New World monkey (*Callitrix jacchus jacchus*). *Vision Research*, 32(5): 867-878.

- TREMBLAY, L., SCHULTZ, W. (1999). Relative reward preference in primate orbitofrontal cortex. *Nature*, 398 (6729)/ 704-708
- WATANABE M. (1999). Atraction is relative not absolute. *Nature*, 398: 661-663.
- WILLIAMS, L.E. & BERNSTEIN, I.S. (1995). Study of primate social behavior. *Nonhuman Primates in Biomedical Research: Biology and management*. 77-100.
- YEH, T.; LEE, B.B.; KREMERS, J.; COWING, J.A.; HUNT, D.M.; MARTIN, P.R. & TROY, J.B. (1995). Visual responses in the lateral geniculate nucleus of dichromatic and trichromatic marmosets (*Callitrix jacchus*). *The Journal of Neuroscience*. 15(12): 7892- 7904.
- ZEKI, S. (1993). *A vision of the brain*. Blackwell scientific publication. London